

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO MARANHÃO – UNICEUMA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

RAMON LEAL DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA APLICAÇÃO DE UM REFORÇO DE RESINA PARA
AUMENTAR A RESISTÊNCIA ADESIVA DA COLAGEM DE BRAQUETES EM
PRÉ-MOLARES INFERIORES**

São Luís

2010

RAMON LEAL DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA APLICAÇÃO DE UM REFORÇO DE RESINA PARA
AUMENTAR A RESISTÊNCIA ADESIVA DA COLAGEM DE BRAQUETES EM
PRÉ-MOLARES INFERIORES**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Célia Regina Maio Pinzan Vercelino.

São Luís
2010



Centro Universitário do Maranhão UNICEUMA
Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada e defendida por

Ramon Leal de Oliveira

E aprovada pela comissão julgadora em

01/06/2010

Prof. Dr. Fausto Silva Bramante
Centro Universitário do Maranhão - UNICEUMA

Prof. Dr. Bruno Braga Benatti
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dra. Célia Regina Maio Pinzan-Vercelino
Presidente da Banca e orientadora
Centro Universitário do Maranhão - UNICEUMA

Prof. Dr. Valério Monteiro Neto
Pró-Reitor da Pós-Graduação,
Pesquisa e Extensão
UNICEUMA

Oliveira, Ramon Leal de

Avaliação *in vitro* da aplicação de um reforço de resina para aumentar a resistência adesiva da colagem de braquetes em pré-molares inferiores/ Ramon Leal de Oliveira – São Luís, 2010.

69 p. apêndice.

Dissertação. Mestrado em Odontologia, área de concentração Ortodontia – Centro Universitário do Maranhão – UNICEUMA.

Orientadora: Célia Regina Maio Pinzan Vercelino.

1. Colagem dentária. 2. Resistência ao cisalhamento. 3. Dente pré-molar.

CDU 616.314.6

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data: 1 de junho de 2010

Comitê de Ética do UNICEUMA

Protocolo nº 00218/09

Data: 27/04/2009

Aos meus pais, Maria José Leal de Oliveira e
José Costa de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

À Deus

Esse amigo de todas as horas, cheio de infinita bondade e que tanto me ilumina e foi por teu intermédio que alcancei mais essa realização, pois nada acontece sem a tua graça.

Aos meus pais,

Maria José Leal de Oliveira e José Costa de Oliveira, pela formação única de vida que me deram e por estarem presentes, atentos e zelosos em todos os momentos, sempre com amor, apoiando e incentivando em toda essa jornada de certezas e incertezas que a vida nos remete. Obrigado por me amarem tanto.

Aos meus irmãos

Aline Leal de Oliveira e Thiago Leal de Oliveira, por existirem e sempre me apoiarem nos momentos difíceis bem como naqueles mais complicados e que nas mais diferentes situações estão com palavras confortáveis de amor e carinho. Amo muito vocês.

À minha querida e amada sobrinha

Isabella Barbosa de Oliveira, que ao nascer deu a mim e a toda a minha família um grande motivo para voltarmos a sorrir e acreditar que a vida é uma coisa linda e importante em toda a sua natureza mesmo com todos os percalços e obstáculos que existe. Te amo mais que tudo.

À minha fantástica professora e orientadora

Célia Regina Maio Pinzan Vercelino, por ter acreditado em mim, mesmo com tantas adversidades e contra o tempo que já se expirava e dedicou a mim seu conhecimento e ajuda necessária a conclusão deste trabalho.

À minha amiga

Thaísa Larissa Gomes Medeiros, que ao longo destes dois anos de trabalho soube compreender minha ausência. Me deu forças e o maior incentivo para que eu completasse o meu objetivo nos momentos mais difíceis.

Meu agradecimento especial ao coordenador do mestrado **Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel**, por seu exemplo de dedicação e seriedade, e pela orientação, incentivo e competência na execução desse trabalho.

Ao coordenador da Pós-graduação do UNICEUMA, Prof. Dr. Valério Monteiro Neto, pela competência na coordenação do Mestrado.

Aos docentes do mestrado em odontologia, Professores Doutores Fausto Silva Bramante, Rudys Rodolfo de Jesus Tavares, Marcos André dos Santos da Silva, Etevaldo Matos Maia Filho, Silvio Monteiro, Erick Miranda Sousa e Ana Paula Brito da Silva, pelos ensinamentos transmitidos e pelo exemplo de pessoa. Pela paciência, orientação e dedicação que fizeram com que esse mestrado tivesse qualidade. A todos vocês meu muito obrigado.

Ao meu grande amigo Fernando Magalhães, pela amizade construída durante esses anos de convivência. Você é um amigo das horas incertas. E te agradeço por todas as nossas conversas construtivas e enriquecedoras durante toda essa jornada.

Aos meus amigos do mestrado Juscelino, Luis Carlos Sampaio Dias e Flávio Rodrigo Cavalcante Rêgo, pela amizade construída e pelo incentivo nas horas difíceis. Os momentos de descontração deixarão saudades.

Às minhas amigas do mestrado Keila Maria de Sousa Castelo e Elisa Gurgel Simas de Oliveira, pelo diálogo, sinceridade e ajuda.

Aos meus professores Amílcar Oliveira e Saulo André de Araújo Lima, por terem me dado a oportunidade de ingressar nesse caminho maravilhoso e inovador que é a Ortodontia e mais ainda por terem me convidado a ingressar neste mestrado, bem como a troca de informações e conhecimentos durante toda a nossa convivência. Obrigado.

A Sra. Reitora do Centro Universitário do Maranhão, Dra Cristina Nitz da Cruz.

Aos funcionários do Curso de Pós-Graduação do UniCEUMA, Nancy Moraes e Célio Ceguins.

A diretoria da fábrica da Morelli e aos seus técnicos, Sandro Biazin, Emanuel, David e Vanessa.

Aos pacientes, pela doação dos dentes para a realização deste trabalho.

Agradecemos a colaboração da Ortodontia Morelli, Sorocaba – SP, Brasil e 3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia – CA, EUA, por fornecerem produtos comerciais. Reconhecemos também o Sr. Juraci Morelli, Mr. Emanuel, Sr. Sandro Biasin, que deram a permissão para que usássemos o laboratório de controle de qualidade de Morelli para realização deste estudo.

“A entrada para a mente do homem é o que ele aprende, a saída é o que ele realiza. Se sua mente não for alimentada por um fornecimento contínuo de novas idéias, que ele põe a trabalhar com um propósito, e se não houver uma saída por uma ação, sua mente torna-se estagnada. Tal mente é um perigo para o indivíduo que a possui e inútil para a comunidade.”

Jeremias W. Jenks

RESUMO

Apesar do aperfeiçoamento dos materiais para colagem dos acessórios ortodônticos, ainda hoje observamos uma grande incidência de falha clínica dos segundos pré-molares, principalmente no arco inferior. Muitas vezes, os procedimentos freqüentes de recolagem dos acessórios impossibilitam o avanço da mecanoterapia, colaborando para um maior tempo de tratamento. Entretanto, tanto os ortodontistas, como os pacientes e seus responsáveis ensejam pela obtenção dos melhores resultados no menor tempo de tratamento. Desta forma, o propósito deste estudo consistiu em avaliar se a aplicação de um reforço de resina na região oclusal da interface braquete/dente aumenta a resistência à adesão da colagem direta de pré-molares inferiores. Para isto, foi selecionada uma amostra composta por 60 pré-molares inferiores que foram divididos aleatoriamente em 3 grupos: grupo 1 (experimental): colagem direta convencional com posterior aplicação de uma camada de resina na oclusal da interface braquete/dente; grupo 2 (controle 1): colagem direta convencional e grupo 3 (controle 2): colagem direta convencional, seguida pela aplicação de mais 10 segundos de fotopolimerização com a luz incidindo sobre a oclusal dos dentes. Após 24 horas, foram realizados os testes de resistência ao cisalhamento, utilizando uma máquina de ensaio universal, operando a uma velocidade de 0,05mm/min. A avaliação da resistência à adesão foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos, sendo que os melhores resultados foram obtidos para o grupo 1, seguido, respectivamente, pelos grupos 3 e 2. Concluiu-se, portanto, que a aplicação de um reforço de resina na região oclusal da interface braquete/dente, assim como o aumento do tempo de fotopolimerização, aumentaram a resistência à adesão do procedimento de colagem direta em pré-molares inferiores.

Palavras-chave: Colagem dentária. Resistência ao cisalhamento. Dente pré-molar.

ABSTRACT

Despite the improvements on materials for bonding orthodontic accessories, still today a high incidence of clinical failure on the second premolars is observed, especially on the lower arch. Often, the frequent procedures of rebonding the accessories make advances on mecanotherapy impossible, collaborating for a longer duration of treatments. However, dentists, patients and their responsables try to obtain the best results with the shortest treatment duration. Thus, the purpose of this study was to evaluate whether the application of a resin reinforcement on the occlusal region of the bracket/tooth interface increases the resistance to the adhesion of the direct bonding of lower premolars. For that, a sample of 60 lower premolars was selected, which were randomly divided into 3 groups: group 1 (experimental): direct conventional gluing followed by the application of a layer of resin on the occlusal of the bracket/tooth interface; group 2 (control 1): direct conventional gluing and group 3 (control 2): direct conventional gluing, followed by the application of 10 more seconds of fotopolimerization with the light striking on the occlusal of the teeth. After 24 hours, tests of resistance to shearing were realized, using an universal testing machine, operating at a speed of 0.05 mm / min. The evaluation of the resistance to adhesion was performed using analysis of variance (ANOVA) and the Tukey test. The results showed that there were statistically significant differences between the three groups, being the best results obtained for group 1, followed respectively by groups 3 and 2. It was concluded, therefore, that the application of a reinforcement of resin on the occlusal region of the bracket/tooth interface, as well as the increase of the duration of fotopolimerization, increased the resistance to the adhesion of the direct bonding procedure in lower premolars.

Key-words: Dental bonding. Resistance to shearing. Premolar tooth.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Corpo de prova	37
Figura 2:	Condicionamento ácido	39
Figura 3:	Corpo de prova condicionado	39
Figura 4:	Corpo de prova com adesivo	40
Figura 5:	Colagem convencional	41
Figura 6:	Reforço de resina	41
Figura 7:	Corpo de prova do grupo 1	42
Figura 8:	Corpos de prova armazenados em água destilada a 37°C	42
Figura 9:	Máquina de ensaio universal EMIC	43
Figura 10:	Cisalhamento do corpo de prova	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Valores das médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos e máximos (MPa e Kgf) e dos coeficientes de variação para cada grupo	47
Tabela 2:	Comparação da resistência adesiva entre os grupos (ANOVA e teste de Tukey)	47

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Os Adesivos Dentinários	18
2.2	Cisalhamento em Diferentes Intervalos de Tempo do Condicionamento Ácido	22
2.3	Resistência adesiva da colagem de braquetes	24
2.4	Falha clínica na colagem direta de braquetes	27
2.5	Diferentes tempos de fotopolimerização	29
3	PROPOSIÇÃO	34
4	MATERIAIS E MÉTODOS	36
4.1	Materiais	37
4.2	Métodos	38
4.3	Análise Estatística	45
5	RESULTADOS	46
6	DISCUSSÃO	48
7	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
	ANEXOS	61
	APÊNDICES	65

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, há uma preocupação incessante com a eficiência clínica dos procedimentos realizados na prática ortodôntica. Tanto os ortodontistas, como os pacientes e seus responsáveis ensejam pela obtenção dos melhores resultados no menor tempo de tratamento. Há vários fatores (idade do paciente, colaboração, tipo e severidade da má oclusão e mecânica a ser empregada) que influenciam no tempo de tratamento. Dentre estes, temos que considerar a recolagem dos acessórios e também a recimentação das bandas. Muitas vezes, os procedimentos freqüentes de recolagem e/ou recimentação dos acessórios impossibilita o avanço da mecanoterapia, colaborando para um maior tempo de tratamento. Desta forma, em muitos casos, opta-se pelo procedimento de bandagem, principalmente, dos molares e segundos pré-molares inferiores, a fim de evitar a necessidade de se recolocar acessórios nestas regiões. Entretanto, sabemos que a colagem direta possibilita um menor tempo clínico, visto que não há necessidade de separação prévia e também da adaptação das bandas, bem como um menor desconforto do paciente durante o procedimento (ZACHRISSON, 1976). Além disto, quando o procedimento de bandagem não é meticulosamente realizado, pode-se causar danos aos tecidos periodontais (invasão das distâncias biológicas) e/ou dentários (infiltração na interface dente/banda).

Estudos que avaliaram a colagem direta demonstraram que depois dos primeiros molares superiores e dos primeiros molares inferiores, os pré-molares inferiores seguem com a maior porcentagem de falha clínica na colagem dos acessórios (ZACHRISSON, 1977; GEIGER, GORRELICK, GWINNETT, 1983; ZACHRISSON, 2007). De acordo com os autores (ZACHRISSON, 1977; ZACHRISSON, 2007), este fato pode estar relacionado à presença de sobremordida acentuada, dificuldade em se manter um isolamento adequado da região, adaptação inadequada da base do acessório à face dentária, aos maiores esforços mastigatórios, além de variações na face vestibular, alterações na espessura da camada de resina, o fato muitos apresentam-se semi-irrompidose devido aos altos índices de giroversão e de apinhamento dentário (KINCH et al, 1988). Para minimizar esta problemática, foi proposta a utilização de minitubos nesses dentes (TREVISI, 2007). Entretanto, torna-se válido ressaltar que a colagem de tubos em pré-molares inferiores pode dificultar a inserção de fios confeccionados com dobras de primeira, segunda e terceira ordem para correções nos posicionamentos dos primeiros e/ou segundos molares.

Atualmente, com a evolução dos adesivos e das bases dos acessórios ortodônticos para colagem direta, e cientes dos benefícios deste procedimento, torna-se interessante a idealização de recursos para o aumento da eficiência da colagem tradicional para dentes submetidos a maiores impactos mastigatórios, como por exemplo, os pré-molares inferiores.

De acordo com a teoria de resistência dos materiais, quando uma força é aplicada a um corpo (acessório), que se encontra fixado em outro elemento (dente), utilizando-se um material adesivo (resina), a tensão (T) é calculada por meio da força aplicada (F) dividida pela área de contato (A) ($T=F/A$). Considerando-se que a resina é o material com a menor tensão para ruptura entre os elementos envolvidos, para aumentar a resistência adesiva do conjunto braquete/resina/dente deve-se aumentar a sua área.

Portanto, o propósito desse estudo consistiu em avaliar se a resistência à adesão da aplicação de uma camada de resina adicional na região oclusal da interface braquete/dente aumenta a qualidade do procedimento da colagem direta em pré-molares inferiores.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Os Adesivos Dentinários

Desde que Buonocuore, em 1955, propôs o condicionamento ácido do esmalte para aumentar a adesão entre a resina acrílica e o esmalte dentário, permitindo, indiretamente, o grande impulso à fixação de braquetes sobre a superfície do esmalte, essa técnica continua sendo uma rotina em Odontologia. Tornou-se, também, amplamente utilizada para a colagem direta de acessórios ortodônticos no esmalte dentário, ao invés da bandagem dos dentes como ocorria anteriormente.

Em 1977, Zachrisson, avaliou, após 20 meses de tratamento ortodôntico, a eficácia da colagem direta com uma resina acrílica quimicamente polimerizada diluída em um compósito. Um total de 612 braquetes e tubos em metal perfurados foram colados em diferentes dentes de 75 pacientes, incluindo 237 incisivos, 125 caninos, 164 pré-molares e 86 em primeiros e segundos molares. Para melhorar a estética, higiene oral e condição gengival, braquetes finos foram utilizados em todos os dentes e os cuidados foram tomados para utilizar a mesma quantidade de material adesivo. Os resultados demonstraram uma taxa global de insucesso de 11% de todo o período de tratamento. Verificou-se que os braquetes mais propensos a soltar foram os primeiros molares superiores (27%), seguidos dos primeiros molares inferiores (24%) e segundo molar inferior (18%). As taxas de insucessos em todos os outros dentes foram inferiores a 10%, com os caninos dando a menor porcentagem de insucesso (4%-6%). Uma evidente variação individual foi observada, e em alguns pacientes foi verificado elevado número de fracassos. O estudo concluiu que se as colagens forem feitas com cautela em dentes anteriores terão uma enorme chance de sucesso. No entanto, nos pré-molares inferiores e nos molares, o estudo indica o uso de bandas ortodônticas. Além disso, para fins de adesão, a colagem direta com compósito abre um leque de novas possibilidades.

Pode-se notar um número significativo de adesivos surgindo no mercado e consecutivamente em evolução. Primeiramente, os sistemas adesivos traziam a finalidade de remover a “smear layer”, isto é, os detritos procedentes da dentina, utilizando a solução ácida facilitando a relação da resina de união com a superfície da dentina e dos túbulos dentinários. Entretanto, este material era hidrófobo e não apresentava boa compatibilidade com a superfície dentinária com elevado percentual de umidade. Depois, estes produtos eram

concentrados diretamente sobre a “smear layer”, para causar ligações químicas com a superfície dentinária, mas não utilizavam condicionamento ácido, não tendo um bom resultado adesivo. Com o desenvolver das pesquisas os adesivos passaram a remover, transformar ou substituir a “smear layer”, utilizando o primer que torna a dentina capaz de se unir com o agente de união e com o material restaurador. Os materiais mais modernos baseiam-se em adesão necessariamente mecânica, pois, removem a “smear layer”, descalcificam superficialmente a dentina inter e peritubular e mostra a rede de fibras colágenas para a impregnação de monômeros hidrófilos. (MOTTA, 1998)

Zachrisson e Buyukyilmaz (1993) reportaram terem sido lançados nos mercados adesivos que aderem quimicamente ao metal: dois tipos diferentes de adesivos, as resinas 4-META (Super-Bond C&B) e as resinas 10-MDP bisGMA (Panavia EX), foram desenvolvidas para melhorar a adesão aos metais. Acredita-se que a polaridade da molécula do 4-META seja a chave para o seu mecanismo de colagem. A molécula orienta-se em direção ao oxigênio ou hidroxila na camada metálica e forma uma colagem de hidrogênio. A resistência das colagens com o Super-Bond C&B ao ouro jateado e as ligas de cromo-cobalto jateado é marcadamente de mais de 30 MPa, excedendo aqueles dos compósitos convencionais ao esmalte condicionado com ácido. A resistência da colagem do Super-Bond C&B ao amálgama jateado é significativamente menor. No entanto, deve ser lembrado que a resistência das colagens relatadas em diferentes estudos não pode ser comparada diretamente, devido às diferenças nas metodologias de teste. A desvantagem clínica do Super-Bond C&B é quanto ao seu tempo de polimerização de 10 minutos ou mais. As versões ortodônticas mais práticas, o Orthomite Super-Bond e o MCP Bond melhorado ainda não estão disponíveis no mercado. O Panavia EX, uma resina com carga bisGMA difere-se de outros adesivos nos quais o monômero contém um grupo de éster fosfato (10-MDP, ou dihidrogênio fosfato 10-metacriloxidecil). O mecanismo de colagem ainda não é totalmente entendido, mas, aparentemente, abrange tanto a retenção mecânica como a química. O Panavia EX adere-se quimicamente aos óxidos de níquel, cromo e cobalto e aos óxidos de estanho deformados pela laminação com estanho. Uma vez que o Panavia requer um ambiente anaeróbico para seu completo estabelecimento, as bordas da colagem devem ser cobertas com um gel, tal como Oxyguard após a remoção do excesso do adesivo. Os estudos *in vitro* mostram a resistência das colagens quanto ao cisalhamento e tensão com mais de 30 MPa na colagem a ligas de base metálica pulverizadas com abrasivo ou ligas de metais nobres laminadas com estanho, quando esta técnica é utilizada.

Bianchi e Platcheck (2002) disseram que os adesivos hidrofílicos foram desenvolvidos a fim de propiciar uma retenção clinicamente cabível, como também, para permitir a colagem de acessórios na presença de saliva, água, sangue ou fluido gengival. Além disso, o desenvolvimento destes adesivos deixa simples ainda mais a colagem de braquetes, alguns têm sido indicados para minimizar os passos clínicos, sem implicar na resistência adesiva dos agentes de união.

Entretanto, alguns autores constataram em seus estudos que o adesivo hidrofílico não provoca maior força de união ao esmalte sob condição de contaminação. Uma hipótese espalhada por eles para esclarecer este caso é porque este adesivo contém monômeros de resina diluídos em solvente, como acetona e etanol, e estes, podem ser favoráveis na aderência ao esmalte úmido, pois disseminam a umidade da superfície condicionada e “carregam” os monômeros de resina até íntima adaptação com a superfície. Deste modo, os solventes também podem contornar os efeitos contrários da contaminação orgânica, não havendo diferença expressiva entre uma superfície infectada e outra livre de contaminação. (THYS, 2003)

Em 2004, Romano et al. estudaram a resistência ao cisalhamento entre diferentes compósitos, isto para o fim de determinar o índice remanescente adesivo de braquetes metálicos ligados ao esmalte preparado com Transbond Self-Etching Primer (TPSEP): 40 pré-molares humanos foram divididos em quatro grupos iguais. No grupo 1 (controle), o Transbond XT foi usado convencionalmente. Nos grupos 2-4, o TPSEP foi utilizado antes da colagem com Transbond XT, Z-100 e Concise ortodôntico, respectivamente. Após a colagem, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37° por 24 horas. Foram feitas as descolagens em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5mm/ min. A resistência ao cisalhamento (MPa) para o grupo 1 (controle), grupo 2 (TPSEP + Tranbond XT), grupo 3 (TPSEP + Z-100) e grupo 4 (TPSEP + Concise ortodôntico), foi de 6,43, 4,61, 4,74 e 0,02 respectivamente. O grupo 1 apresentou resultados estatisticamente superior aos demais grupos ($P < .05$), não havendo diferença estatística significativa entre os grupos 2 e 3 ($P > .05$), embora ambos tenham apresentado resultados estatisticamente superiores ao grupo 4 ($P < .05$). De acordo com o índice de remanescente adesivo, a maioria das falhas envolveu a interface braquete/compósito (grupos 1 e 2), bem como a interface esmalte/compósito (grupos 3 e 4). O Transbond XT, colado convencionalmente apresentou os melhores resultados do que os apresentados pelos demais grupos para os quais foram usados com o TPSEP.

Miles e Weyant, em 2004, realizaram um estudo onde compararam e avaliaram as taxas de insucesso clínico da colagem de uma resina quimicamente ativada (MC) e de uma

resina fluida fotopolimerizada FiltekFlow (FF), quando usada em uma técnica de colagem indireta. Nesse estudo foram selecionados 112 pacientes, que tiveram seus arcos dentários e foram divididos em seções. Grupo I maxila quadrante direito e mandíbula quadrante esquerdo foram colados usando adesivo MC, enquanto que os quadrantes contralaterais foram colados utilizando adesivo FF. No grupo II, os lados foram invertidos. Após seis meses de observação, todos os braquetes descolados foram gravados e os dados comparados com o teste Wilcoxon. Dos 2468 braquetes colados, os que foram colados com o adesivo MC, 36 foram soltos (2,9% taxa de reprovação) em comparação com 30 no grupo adesivo FF (2,4% taxa de reprovação, $P= 95$). Na maxila, 12 braquetes do adesivo MC soltaram contra 24 com o adesivo FF ($P= 02$). Na mandíbula, 24 braquetes se soltaram no quadrante com o adesivo MC durante os seis meses de observação, em comparação com o quadrante do adesivo FF ($P= 03$). O estudo conclui que ambos os adesivos são adequados para colagem indireta de braquetes. As taxas de fracasso foram baixas para ambos adesivos sendo, portanto da preferência do operador o uso de um ou do outro adesivo contido no estudo.

Pandis, Polychronopoulou e Eliades, em 2005, propuseram em seu estudo avaliar e comparar a taxa de reprovação entre braquetes auto-ligados e braquetes Edgewise colados com um auto adesivo e ataque convencional de ácido fosfórico em pacientes seguidos por 12 meses de tratamento ativo em sessenta e dois pacientes. Braquetes GAC Microarch edgewise e braquete ORMCO Damon2 que foram colados utilizando a 3M Transbond Plus Self-Etching Primer (TPSEP) e adesivo Transbond XT e condicionamento ácido convencional, com Orthosolo primer, aplicado em uma sequência alternada de modo que os adesivos foram igualmente distribuídos na maxila e mandíbula nos quadrantes direito e esquerdo. Não houve diferença na incidência do fracasso que foi observado tanto na mandíbula e na maxila. Com base nos resultados deste estudo os braquetes colados com SEP não demonstraram maior probabilidade de falhas em relação aos padrões e procedimentos adesivos convencionais.

Ryou et al., em 2008, realizaram um estudo avaliando quatro compósitos de resina flow com a resina Transbond XT. Nesse estudo foi feito condicionamento ácido em dentes humanos bem como a colagem de braquetes metálicos. As resinas utilizadas foram; (Grandio Flow, GF; Unifil Flow, UF; Unifil LoFlo Plus, UL e Denfil Flow, DF) e um sistema de colagem ortodôntico (Transbond XT, TX), em compósito restaurador (Filtek Z250,FZ). Após 24 horas de armazenamento em água a 37°C. O ensaio concluiu que houve uma variação entre 7,2 MPa e 8,3 MPa, e a Transbond XT mostrou um resultado significativamente mais elevado (média de 10,9 MPa). Os compósitos Flow demonstraram uma significante escoabilidade (exceto para DF) que TX e FZ. Dois compósitos (GF e UL) produziram maior IRA de

pontuação se comparado a XT e FZ, o que representou um maior remanescente de resina sobre o esmalte após a descolagem. Em cima dos resultados da força de adesão (SBS) e do IRA deste estudo é visto que não é viável o uso de compósitos fluidos com resina intermediária na colagem de braquetes ortodônticos.

2.2 Cisalhamento em Diferentes Intervalos de Tempo do Condicionamento Ácido

Em 1998, Johnston et al., realizaram um estudo para avaliar a força de cisalhamento em diferentes intervalos de tempo. Foram realizados em primeiros molares recentemente extraídos. Foram condicionados com ácido fosfórico a 37% gel por 15,30 e 60 segundos e colados com resina Concise na superfície vestibular. Após armazenamento por 24 horas em água destilada a 37° C, os braquetes foram descolados. A força de cisalhamento mostrou diferença significativa entre 15 e 30 segundos ($P < 0,01$) e entre 15 e 60 segundos ($P < 0,001$). A análise estatística de Weibull mostrou que com o maior condicionamento aumentou a sobrevivência do braquete, no entanto, a diferença entre 30 e 60 segundos não foi estatisticamente significativa. Os resultados indicam que, apesar das recomendações para condicionamentos para pré-molares, caninos e incisivos, um aumento de tempo é necessário para o condicionamento de 30 segundos em molares, e em molares com erosão são necessários até 60 segundos de condicionamento ácido para produzir um aumento significativo de força de resistência.

Em 2006, Turk, Turk e Isci, realizaram um estudo onde avaliaram o efeito um auto adesivo (TPSEP; Transbond Plus Self – Etching Primer) para verificar a força de resistência ao cisalhamento em colagens realizadas em diferentes intervalos de tempo os quais foram: 5, 15, 30, 60 minutos e 24 horas. Foram utilizados braquetes metálicos colados em pré-molares humanos extraídos cirurgicamente e foram divididos em grupos de igual quantidade. No grupo controle (método convencional) os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37%. No grupo em estudo foram colados com TPSEP (Transbond Plus Self-Etching), conforme fabricante. Os braquetes foram colados com Transbond XT e fotopolimerizado durante 20 segundos em ambos os grupos. O teste do estudo foi realizado com a descolagem após os tempos discriminados acima. Os resultados apresentaram que a menor resistência foi no tempo de 5 minutos para o grupo do método convencional (9,51 MPa) e do grupo SEP (8,97 MPa). A maior força de resistência foi obtida com um tempo de 24 horas para o grupo

método convencional (16,82 MPa) e do grupo SEP (19,11 MPa). Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos para a descolagem nos tempos 5, 15, 30, 60 minutos. Contudo, a força de resistência ao cisalhamento em 24 horas foi significativamente diferente ($P < 0,001$). O estudo concluiu que a força de resistência foi obtida com SEP durante os primeiros 60 minutos quando comparado ao método convencional. É confiável para colagem dos braquetes até 5 minutos usando SEP, fotopolimerização e Transbond XT.

Em 2007, Uysal e Sisman testaram a seguinte hipótese nula: de que não há significância estatística, em (1) a resistência adesiva (2) falha local em dentes branqueados com esmalte preparado com Transbond Plus Self-Etching Primer entre diferentes intervalos de tempo. Foram utilizados sessenta dentes pré-molares recém extraídos e foram divididos aleatoriamente em três grupos de 20 dentes. O clareamento foi realizado em dois horários e intervalo diferentes (Clareamento imediatamente antes da colagem e clareamento 30 dias antes da colagem). Todos os braquetes foram colados com o primer (Transbond Plus Self-Etching Primer). A resistência ao cisalhamento foi registrado e medido em MPa e o índice de remanescente adesivo determinou a pontuação dos braquetes que falharam. Os dados foram analisados pela análise de variância (ANOVA), Tukey e χ^2 . Os resultados deste trabalho determinaram as médias dos grupos: grupo 1 (sem clareamento, média: $17,60 \pm 7,93$ MPa) e grupo 3 (clareamento 30 dias antes da colagem, média: $13,95 \pm 5,23$ MPa) foram significativamente maiores ($P < .05$) do que a do grupo 2 (clareamento imediatamente após a colagem, média: $11,45 \pm 5,25$ MPa). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre 1 e 3 ($P > .05$). O índice de remanescente adesivo (IRA) mostra que houve diferença significativa entre os três grupos. Nos grupos 1 e 2, o IRA indicou falhas coesivas dentro da resina. No grupo 3, as falhas foram mostradas no adesivo (resina/interface esmalte) e nas suas características coesivas. O estudo concluiu que o uso de peróxido de carbamida para clareamento imediatamente antes da colagem reduz significativamente a força de resistência ao cisalhamento.

Bherwani, Fida e Azam realizaram um estudo, em 2007, onde determinaram o índice de descolagem padrão e o tempo da primeira descolagem na clínica ortodôntica. O estudo foi realizado em 63 indivíduos num total de 1074 braquetes. Foram colados em incisivos, caninos e pré-molares. As taxas de sobrevida e falha dos braquetes foram avaliadas pela posição do dente no arco, relação oclusal, sagital e gênero dos pacientes. Os resultados do estudo demonstram que a porcentagem de falha foi de 17,87%. O tempo médio de

sobrevida para a amostra foi de 235 dias. Significativamente as maiores falhas foram observadas nos dentes posteriores mais que nos anteriores.

2.3 Resistência adesiva da colagem de braquetes

Em 2000, Dolci et al. Avaliaram neste estudo, por meio de ensaios de tração, a resistência de quatro materiais adesivos recomendados para a colagem de braquetes. Fizeram parte da amostra 60 dentes bovinos hígidos. Os dentes foram divididos em 4 grupos de 15 elementos cada, segundo o material a ser empregado na colagem do braquete: 1 - Transbond XT (TXT); 2 - Concise Ortod. (CO); 3 - Fill Magic Ortod. (FMO) e 4 - Fuji Ortho LC (FOLC). Em seguida, os dentes foram fixados a um torno específico onde se realizou a profilaxia dos próprios, a definição da área de colagem com fita adesiva e a colagem propriamente dita. De tal modo, o conjunto dente-braquete foi fixado em tubo de PVC com resina acrílica. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada por 24h à 37°C; após o termo ciclagem (500 ciclos, 5-55°C, 15s cada banho) foi feito o ensaio de tração em uma máquina Wolpert com celeridade de 0,5mm/min. Os efeitos foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey para contraste ($p < 0,05$). Paralelamente, realizou-se o exame do padrão de fratura em lupa ($\times 40$), de convenção com o índice de Adesivo Remanescente (I.A.R.), simples, e estes, submetidos ao teste X ao quadrado (quadrado - $p < 0,05$). Tendo como alicerce os resultados, concluímos que os materiais Transbond XT e o Concise Ortodôntico alcançaram os melhores resultados, enquanto o Fill Magic Ortodôntico e Fuji Ortho LC apresentaram os menores valores de resistência de união. (DOLCI et al., 2000)

Em 2003, Bengtson et al. Avaliaram um estudo comparativo da força adesiva de quatro materiais para colagem de braquetes. O objetivo desta análise, "in vitro", foi adequar e conferir, a força adesiva de quatro materiais de colagens de braquetes. Utilizaram-se 40 pré-molares. Para a concretização dos corpos de prova foram usados quatro materiais de colagem e depois os testes de tração foram conseguidos os seguintes resultados em MPa: duas resinas compostas - Concise Ortodôntico ($CO = 7,13 \pm 2,98$) quimicamente polimerizável e Charisma ($CH = 4,93 \pm 1,75$) fotopolimerizável; um cimento de ionômero de vidro reforçado por resina composta, Fuji Ortho LC ($FO = 5,52 \pm 2,42$) fotopolimerizável e um compômero restaurador (poliácido alterado por resina composta) fotopolimerizável, F2000 Compomer ($F2 = 5,52 \pm$

1,92). A análise de variância comprovou não existir diferença estatisticamente significativa dentre os quatro grupos, quanto à resistência adesiva. Existe maior homogeneidade nos valores resistência à tração entre os espécimes do grupo CH, seguido pelo grupo F2; grupo FO e grupo CO.

Em 2004, Mondelli comparou a resistência adesiva da interface resina/braquete, sob esforços de cisalhamento, aproveitando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do braquete. Analisando o caso de que até o momento a união braquete/resina é obtida mecânica e quimicamente, determinou-se avaliar: 1) a resistência adesiva da interface resina/braquete sob esforços de cisalhamento, aplicando três marcas comerciais de resina composta, Concise Ortodôntico (polimerização química), Transbond XT (foto polimerizada) e Filtek TM Z-250 (foto polimerizada); 2) o resultado, nesta resistência adesiva, do jateamento com óxido de alumínio, aplicado na base do braquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso dentário; 3) a eficiência do procedimento aplicado para avaliação da força de união da interface resina/braquete. Foi utilizado o braquete da Abzil-lancer código U1L-281-002X, cuja área de colagem linear é de 12,5 'mm POT.2'. Os testes de cisalhamento foram desempenhados em máquina Universal Kratos. De acordo com a metodologia empregada e após a análise e discussão dos resultados alcançados, pôde-se finalizar: as resinas compostas Concise Ortodôntico, Transbond XT e FiltekTM Z-250, quando consagradas nas bases metálicas dos braquetes Abzil, sem qualquer tratamento prévio (grupos controle), proporcionaram valores parecidos de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento; no tratamento que abrange aplicação do adesivo específico mais resina composta na base do braquete, o Concise Ortodôntico e o Transbond XT deram efeitos mecanicamente semelhantes, contudo superiores, estatisticamente, ao Filtek Z-250, para adesão na interface resina/braquete; o jateamento com óxido de alumínio na base do braquete é mais eficaz, estatisticamente, para as resinas compostas Concise Ortodôntico e Transbond XT do que para o sistema restaurador FiltekTM Z-250; o tratamento que adiciona jateamento com óxido de alumínio mais adesivo específico mais resina composta na base do braquete foi mais eficiente, estatisticamente, para os sistemas Concise Ortodôntico e Transbond XT do que para o sistema restaurador FiltekTM Z-250; de maneira total, a ocorrência 12.5% de fraturas coesivas pode ser considerada mínima, indicando que o procedimento empregado pode ser considerado confiável para avaliar designadamente a força de união da interface resina/braquete.

Em 2005, Oliveira et al. Avaliaram a resistência adesiva de braquetes em esmalte empregando adesivos autocondicionantes. A colocação de adesivos autocondicionantes em

esmalte na colagem de braquetes principiouse hoje em dia a ser utilizado por ortodontistas, no entanto alguns clínicos não se sentem seguros quanto à adesividade. Esse estudo objetivou analisar a competência de adesão de braquetes em esmalte empregando sistema adesivo autocondicionantes. Vinte incisivos bovinos contiveram a parte coronal inclusa em resina acrílica com a face vestibular voltada para cima. Aleatoriamente, foram divididos em dois grupos de dez. Depois profilaxia com pedra pomes com água e escova Robson, os corpos-de-prova do Grupo I foram refreado ao condicionamento ácido utilizando sistema adesivo Scotch Bond Multipurpose - 3M, e nos corpos-de-prova do Grupo II usavam o sistema adesivo autocondicionantes Clearfil SE Bond - Kuraray. Nos dois grupos os sistemas adesivos foram aproveitados de conformidade com as normas dos fabricantes. Após o preparo da superfície com o adesivo, foi aplicada resina composta Filtek Z250 - 3M cor BO 5 sobre a superfície do braquete (12,95mm²) e esse posicionado na face vestibular do dente sob pressão de 300g causada por uma agulha de Vicat alterada. Após a remoção dos excessos, polimerizamos com fonte de luz halógena Ultralux - Dabi Atlante medindo 400mw/cm² durante 40s. Prontamente após, os corpos-de-prova foram submetidos a ensaio mecânico sob cisalhamento. Foi concentrado um fio de aço adaptado nas garras do braquete, e tracionado no sentido inciso-cervical numa velocidade de 0,5mm por minuto em máquina EMIC DL 3000 com célula de carga de 50 Kgf. Os resultados comprovaram resistência adesiva para o Grupo I de 12,20 MPa desvio padrão de 1,97 e para o grupo II 13,09 MPa desvio padrão 1,64. Após aplicação do Teste T sob nível de valor de 0,01 ($p < 0,1$) não se averiguou diferença. O sistema adesivo autocondicionantes Clearfil SE Bond - Kuraray causou uma eficaz adesão quando conferido com o convencional Scotch Bond Multipurpose - 3M.

Pinzan-Vercelino et al. (2010) avaliaram, por meio da mesma metodologia do presente estudo, a resistência à adesão da aplicação de uma camada de resina adicional na região oclusal da interface tubo/dente no procedimento de colagem direta de tubos em molares. Os valores médios obtidos nos testes de cisalhamento foram: 17,08 MPa para o grupo com a adição do reforço (grupo 1); 12,53 MPa para o grupo com colagem convencional (grupo 2) e 12,60 MPa para o grupo com colagem direta convencional, seguida por um tempo adicional de fotopolimerização de 10 segundos (grupo 3). O grupo 1 apresentou uma resistência ao cisalhamento estatisticamente significativa mais alta do que os grupos 2 e 3. Não foi verificada diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 2 e 3, com o aumento de 10 segundos no tempo de fotopolimerização. Os autores concluíram que a aplicação de uma camada adicional de resina na oclusal da interface tubo/dente aumenta a qualidade da adesão do procedimento de colagem direta de tubos ortodônticos em molares.

2.4 Falha clínica na colagem direta de braquetes

Com o uso universal da colagem direta de braquetes ortodônticos, o estudo dos fatores que submergem a otimização da força de união e do método de adesão é vastamente achado na literatura ortodôntica. Porém, esta técnica também oferece desvantagens, pois o esmalte dentário pode ser fraturado durante a descolagem ou no procedimento de remoção da resina residual aderida ao mesmo. (RETIEF; DREYER; GAVRON, 1970)

A colagem direta de acessórios ortodônticos tem como benefícios comparando à técnica de bandagem convencional: a superioridade estética; dispensa separação dos dentes, menores casos de manchas brancas no esmalte e maior facilidade de higienização pelo paciente e não deixam presença de espaços para serem fechados após o tratamento. (PLATCHECK; DOLCI; LOGUERCIO, 2001)

Falhas na colagem de braquetes são habitualmente localizadas ao longo do tratamento ortodôntico. A constância desse problema já foi pesquisada por vários autores, os quais descobriram transformações entre 0,5% e 16%. Diversos fatores podem colaborar para a possibilidade de falhas na colagem, incluindo a técnica realizada pelo operador, o comportamento do paciente, a variação na superfície do esmalte e características dos braquetes ortodônticos. (MURRAY; HOBSON, 2003)

Zachrisson (1977) constatou, em um estudo com 705 colagens diretas de braquetes, em 46 crianças de 11 a 14 anos de idade, que o predomínio de falhas na colagem foi devido a fraturas na interface adesivo/esmalte (adesivas), ou combinações de fraturas adesivas e coesivas no interior da camada do material de colagem. Segundo o autor, as descolagens possivelmente aconteceram devido à contaminação por umidade, forças superiores à resistência da colagem, posicionamento impróprio do braquete à superfície dentária e a variações particulares, como hipersalivação ou diferenças na composição do esmalte.

Hatje e Rosenbach (2003) disseram que esta contaminação após o condicionamento, antes da colocação do *primer* é a fundamental causa de falhas nos métodos de colagens de acessórios ortodônticos, sendo ponderada de extrema importância à limpeza da superfície previamente ao condicionamento da estrutura dentária. Além disso, ainda sugerem que a biodegradação do sistema adesivo pode colaborar para a falha de adesão entre o braquete e o dente.

Em seu trabalho, em 1988, Kinch et al. justificaram a grande ocorrência de falhas de adesão nos segundos pré-molares inferiores por serem eles somente parcialmente erupcionados no momento da colagem de muitos pacientes. Com isso, seria mais simples a contaminação do campo operatório com umidade, muito prejudicial à resistência adesiva. Adicionalmente, os pré-molares ofereceriam grandes quantidades de esmalte aprismático, que danificaria a qualidade da força de união causada pelo condicionamento ácido. Nesse estudo, os resultados assinalaram para um maior número de descolagens, dentre os dentes anteriores, para a arcada inferior, o que foi combinado à ação das forças oclusais, principalmente quando se tem ocorrência de sobremordidas. De maneira geral, os dentes anteriores indicaram melhor adesão do que os posteriores. Dentes molares ficariam mais sujeitos à descolagem, o que estaria catalogado à falta de uniformidade da camada de resina na colagem desse grupo de dentes ou à maior facilidade de contaminação da superfície de adesão por saliva. Mesmo em um estudo clínico que não verificou diferenças estatisticamente expressivas para a descolagem de braquetes entre os grupos dentais ou os arcos dentários acreditou-se na similaridade da taxa de perda das peças à eliminação do fator oclusal, uma vez que foram usados planos de mordida posteriores que traziam os pacientes fora da posição de intercuspidação máxima.

Em 2007, Tortamano et al. demonstraram um estudo sobre a resistência à tração de braquetes ortodônticos colados pela técnica indireta e pela técnica direta convencional. Para este estudo foram utilizados 50 pré-molares humanos íntegros, recém-extraídos por motivos ortodônticos. Esses dentes foram divididos em cinco grupos, nos quais foram colados braquetes ortodônticos metálicos (Abzil-Brasil) com as resinas compostas ortodônticas Concise (3M-Unitek-EUA) e Transbond XT (3M-Unitek-EUA) usadas em ambas as técnicas, direta e indireta e Transbond Sondhi (3M-Unitek-EUA) desenvolvida unicamente para a técnica indireta. O grupo I (controle I) foi elemento de colagem direta com Transbond XT; no grupo II (controle II) procedeu-se à colagem direta com Concise; o grupo III recebeu colagem indireta com Concise; o grupo IV foi submetido à colagem indireta com Transbond XT; e, no grupo V foi realizada colagem indireta com Transbond Sondhi. Na técnica direta, o braquete foi colado diretamente sobre o esmalte após condicionamento ácido e aplicação de adesivo. Na técnica indireta, os braquetes foram colados inicialmente sobre modelo de gesso e depois transferidos para o dente, com a ajuda de uma moldeira individualizada. Os corpos-de-prova foram submetidos a testes de tração (Instron 4400) e os efeitos foram objeto de testes estatísticos de análise de variância e de Tukey a 1 por cento. Observou-se que os grupos III e V mostraram efeitos significativamente menores que os dos dois grupos controle. Deste modo,

segundo esses autores, conclui-se que, a força obtida na colagem indireta com a resina Transbond XT não difere da força obtida na colagem direta com as resinas Concise e Transbond XT.

Pandis, Strigou e Eliades (2007) testaram, *in vivo*, o índice de falhas na colagem de braquetes com o uso de fotopolimerizadores LED e PAC, ambos com intensidade de luz de quase 2000 mW/cm², durante nove segundos de exposição em cada braquete. Um total de 494 braquetes foi colado em vinte e cinco pacientes, e mantido sob ação de forças ortodônticas por um tempo de 13 a 18 meses. Os resultados encontrados indicaram um total de 2,8% de descolagens nos braquetes fotopolimerizados por luz de plasma e 6,7% nos fotopolimerizados por LED, o que sugere 2,5 vezes mais descolagens com o uso do LED. Também foram descobertas 150% mais falhas nos dentes da arcada inferior que na superior, embora não existisse diferenças estatísticas de falhas entre dentes anteriores e posteriores.

2.5 Diferentes tempos de fotopolimerização

Apesar do uso intenso das resinas quimicamente ativadas na fixação dos braquetes, o uso das resinas e ionômero de vidro fotopolimerizáveis têm se expandido nos últimos anos entre os ortodontistas. Uma das vantagens no uso dos materiais fotopolimerizáveis é o tempo maior que o profissional prepara para distribuir o braquete na superfície do esmalte, visto que a polimerização só se começa quando o operador expõe o material à luz visível do fotopolimerizador. Em 1979, Tavas e Watts publicaram o primeiro artigo empregando a resina fotopolimerizável na colagem de braquetes. Estudos *in vitro* e clínico indicaram que os materiais fotopolimerizáveis ofereciam efeitos de união comparáveis aos quimicamente ativados, quando submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento.

Phillips (1980) comentou que os materiais autopolimerizáveis se oferecem em forma de duas pastas, onde uma delas contém o iniciador, o peróxido de benzoíla, e a outra, o ativador, a amina terciária, NN dimetil p toluidino. Quando estas duas pastas são misturadas, ocorre uma reação entre o ativador e o iniciador, resultando daí o início de radicais livres que causarão a polimerização do monômero BIS-GMA, graças ao qual aparecem amarrações cruzadas resultando na estrutura final. Essa reação é distinguida pela liberação de calor e pela compressão do polímero. A reação de presa ocorre, na maioria das vezes de 30 a 60 segundos.

O'Brien et al. (1989) afirmaram que “os sistemas fotopolimerizáveis têm um fotoiniciador que normalmente é a canforquinona que tem uma absorção média entre 400 e 500nm, e está presente em 25% do peso e são polimerizáveis por luz visível”. Durante a reação de presa, os fotopolimerizáveis oferecem maiores tensões, apresentando maior agrupamento de polimerização do que os autopolimerizáveis.

Contudo, Wang e Tarng (1991) recomendaram que o aumento de polimerização viesse a acontecer com o aumento do tempo de fotopolimerização, uma vez que a força de adesão mensurada por eles foi maior com 40 e 60 segundos que com 20 segundos. De fato, Wang e Tarng citaram que a força de adesão do Transbond foi superior àquela do Concise (autopolimerizável) quando o Transbond foi fotopolimerizado de 40 a 60 segundos. Concise é referência para qualquer outro adesivo ortodôntico ser confrontado. Se essas informações também estão de acordo com Oesterle et al. (1995) parece favorável que se aumente o tempo de fotopolimerização para 40 segundos.

O setor de fotopolimerização tem ganhado atenção especial devido a inúmeras e importantes aplicações na área de materiais, como por exemplo: Odontologia. As resinas fotopolimerizáveis para restaurações foram desenvolvidas com a intenção de suprir a central desvantagem dos sistemas de polimerização quimicamente levados: a falta de controle a respeito de o tempo de reação. As resinas ativadas por luz visível começam o procedimento de polimerização por meio do absorvimento de luz de um iniciador (geralmente uma a-dicetona), que uma vez ativado reage com um agente redutor (amina alifática) para lançar radicais livres. A partir daí, sucede à polimerização dos monômeros metacrílicos que compõem uma matriz polimérica com ligações cruzadas. (BARATIERI, 1995)

Um fator que deve ser levado em consideração é a relação tempo imprescindível para que os arcos ou qualquer dispositivo sejam colocados ou amarrados nos braquetes, fixados com diferentes materiais no esmalte dental e tempo de início da ativação mecânica. Estudo anterior relatou que a resistência ao cisalhamento depois de 24 horas de braquetes fixados com o cimento de ionômero de vidro foi superior aos removidos após 10 minutos. Alguns pesquisadores constataram que a resistência ao cisalhamento era maior após 24 horas em relação ao tempo de 10 minutos para as resinas fotopolimerizáveis. (MITCHELL; OHAGAN; WALTER, 1995)

Oesterle et al. (1995) citam em seu artigo que duas perguntas são repetidamente feitas sobre adesivos fotopolimerizáveis: “Quanto tempo de fotopolimerizar é verdadeiramente preciso?” e “Tenho que aguardar algum tempo para colocar o arco, ou o adesivo endurece em seguida?”. Esses pontos foram definidos em estudo prévio do próprio

Oesterle et al., em 1995, onde concluíram que 40 segundos por dente é o tempo ótimo para expor o adesivo à luz, e que a força de adesão ao dente amplia com as primeiras 24 horas.

Bishara, Vonwald e Zamtua (1998) em seus estudos para avaliar as diferentes resistências de colagem após o uso de diferentes aparelhos fotopolimerizadores, descobriram existir um número grande de fatores que contribuem na profundidade da polimerização foto-ativada, incluindo os seguintes: duração e intensidade da irradiação, tipo e tonalidade da carga, as características refletivas das camadas inferiores, o volume/tamanho do modelo e a configuração óptica da experiência pretendida. Eles comprovaram que a presa pós-irradiada da resina composta ativada por luz permanece ao longo de um dia. Como efeito, muitos profissionais tem se arriscado para garantir a completa polimerização em toda a sua profundidade dos materiais foto-ativados.

Bishara et al. (2000) em um estudo para avaliar se o tempo de fotopolimerização influenciava na resistência inicial (primeira meia-hora) da colagem com o ionômero de vidro reforçado com resina, usou Fuji -Ortho e Transbond para a colagem de braquetes de incisivo central em molares recém-extraídos. Os dentes colados com Fuji-Ortho foram limpos, condicionados com ácido poliacrílico à 10% por 20 segundos, enxaguados com água por 30 segundos e o excesso de água retirado com rolete de algodão, seguido da aplicação do adesivo e polimerização por 40, 45 e 50 segundos. Para os dentes colados com compósito, o protocolo conteve: condicionamento com ácido fosfórico à 37%, lavagem e secagem, aplicação do adesivo e polimerizado durante 20 segundos (como manda o fabricante). Os resultados sugeriram que: verdadeiramente o ionômero de vidro reforçado com resina tem uma resistência menor ao cisalhamento nos primeiros trinta minutos, quando comparado com a resina composta; que a resistência menor pode ser expressivamente maior se adicionar o tempo de exposição à luz em 5 ou 10 segundos adicionais aos quarenta segundos protocolares; que o aumento do tempo de exposição à luz não foi estatisticamente expressiva, mas trouxe uma diminuição acentuada da variabilidade (desvio-padrão).

Klocke et al. (2002) indicaram dois ciclos de 3 segundos na colagem de braquetes metálicos fotopolimerizados por luz de plasma. O estudo recomendou ainda que, somente 2 segundos de fotopolimerização seriam aceitáveis para causar valores de resistência de união clinicamente aceitáveis na colagem de braquetes em dentes anteriores, sendo que 6 segundos seriam apropriados para a colagem na região de dentes posteriores.

Mezzomo (2007) comparou a resistência de união ao cisalhamento de braquetes colados quando expostos à luz LED por 5, 10 e 15 segundos, e à luz halógena, por 10, 20 e 30 segundos. Para isso empregou a colagem de braquetes em 126 dentes pré-molares humanos

com sistema adesivo Transbond TM. Os corpos-de-prova foram submetidos à tensão de cisalhamento em máquina de ensaio universal, à velocidade de 1 mm/min. Os resultados indicaram maior média de resistência de união no grupo fotoativado por LED durante 15s (25,24MPa), ainda que este grupo não tenha se diferenciado estatisticamente dos grupos fotoativados por QTH durante 20s (23,61MPa) e 30s (21,33MPa). Porém, mesmo os grupos que apresentaram as menores médias de resistência de união ofereceram valores apropriados para uso clínico.

Em 2007, Vieira realizou um estudo sobre a relação entre o tempo de fotopolimerização e a alteração dimensional dos cimentos de ionômero de vidro alterados por resina foi estudado três marcas comerciais deste material: Vitremer (3M/ESPE), Fuji II LC (GC International) e Vitro Fill LC (DFL). Foram confeccionados 60 espécimes no total, sendo 20 para cada marca comercial. Cada corpo-de-prova foi confeccionado em forma de disco, com dimensões de 5mm de diâmetro e 2mm de espessura, com auxílio de uma matriz de PTFE (politetrafluoretileno) vazada no centro, com as dimensões já especificadas. Após a manipulação e inserção do material dentro da cavidade da matriz, e cobertura desta com lâmina de vidro de cada lado, o conjunto foi depositado, durante 15 minutos, dentro de uma caixa de papelão hermeticamente fechada, o que evitou a entrada de luz em seu interior. Dos 20 espécimes confeccionados de cada marca comercial, quatro grupos (n=5) foram formados, variando-se a forma de polimerização com o aparelho de luz halógena Demetron (Dabi-Atlante). O grupo 1 foi fotopolimerizado por 20s, o grupo 2 por 40s, o grupo 3 por 60s, e o grupo 4 não passou pelo processo de fotopolimerização (grupo controle). Cada espécime foi armazenado em um frasco plástico, com 10 ml de água destilada, em uma estufa, com temperatura interna de 37°C. As alterações dimensionais das amostras foram analisadas nos espaços de 24 horas, 7 dias e 30 dias de armazenamento. Para o cálculo das alterações volumétricas foi usada uma equação física, fundamentada no princípio hidrostático de Arquimedes, na qual eram conseguidas as massas dos espécimes dentro da água e fora dela. Para isso foi usada uma balança analítica (AT 261 Delta Range/Mettler Toledo) com aparato de especificação de densidade. As médias dos efeitos, em porcentagem da alteração volumétrica, foram submetidas à análise de variância a três critérios seguidos pelo teste de Tukey para a verificação da significância entre os grupos (P=0,05). Os resultados demonstraram que todos os materiais se aumentaram depois de 30 dias. O Vitremer sofreu o menor grau de ampliação quando não fotopolimerizado, no entanto, o tempo de fotopolimerização não influenciou o grau de alteração volumétrica, com exceção do Fuji II LC, cuja ampliação foi maior após 60s de fotoativação. O Vitro Fill LC apresentou o volume

diminuído entre 7 e 30 dias. Segundo esse autor pode-se concluir que o tempo de fotopolimerização pode comprometer a alteração de volume do cimento de ionômero de vidro alterado por resina.

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo consistiu em avaliar, *in vitro*, a resistência à adesão da aplicação de um reforço de resina na região oclusal da interface braquete/dente no procedimento de colagem direta dos pré-molares inferiores.

MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Para a realização deste estudo, selecionou-se uma amostra composta por 60 pré-molares inferiores extraídos com indicações de remoção cirúrgica.

Os critérios para a seleção da amostra foram: dentes hígidos, esmalte vestibular intacto, sem alterações morfológicas na face vestibular, sem fraturas causadas pela extração com fórceps, sem cáries e sem abrasão ou outros defeitos na coroa.

Os dentes foram obtidos em clínicas particulares e foram limpos e armazenados em cloramina T a 1%. Em seguida, o material foi incluído em anéis de PVC rígido (Tigre, Joinville, Brasil) com resina acrílica, de tal forma que apenas as coroas ficaram expostas, conforme Figura 1. Na inclusão, as superfícies vestibulares das coroas foram posicionadas perpendicularmente à base do troquel com o auxílio de um esquadro de acrílico em ângulo de 90° , com o intuito de possibilitar o correto ensaio mecânico. Após a polimerização da resina, todos os conjuntos foram armazenados em água destilada.



Figura 1: Corpo de prova

Os corpos de prova foram aleatoriamente divididos em 3 grupos, de acordo com os diferentes protocolos de colagem:

- **GRUPO 1** (experimental): colagem direta convencional, com posterior aplicação de uma camada de resina na oclusal da interface braquete/dente e fotopolimerização de 10 segundos sobre o reforço;
- **GRUPO 2** (controle 1): colagem direta convencional;
- **GRUPO 3** (controle 2): colagem direta convencional, seguida por um intervalo de 30 segundos e aplicação de mais 10 segundos de fotopolimerização com a luz incidindo sobre a oclusal dos dentes.

4.2 Métodos

Previamente a colagem direta, foi realizada a profilaxia com o auxílio de taça de borracha e pedra-pomes extra-fina, seguida pelo enxágüe com água corrente e secagem. A cada 5 profilaxias, a taça foi substituída, para melhor padronização do procedimento que foi realizado por um único operador (RLO). Em seguida, os dentes foram submetidos ao condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% em gel, por 30 segundos (figura 2). Rinsagem, secagem do esmalte (figura 3) e aplicação do *Primer* Adesivo (figura 4). No grupo 1, a área submetida ao condicionamento ácido foi maior, visto que havia a necessidade do condicionamento da região onde o reforço de resina seria aplicado. Imediatamente, iniciou-se a colagem direta dos braquetes de aço inoxidável (Dental Morelli Ltda., referência 10.10.414, Sorocaba – SP, Brasil), com área de 10mm², utilizando-se a resina Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia – CA, USA).

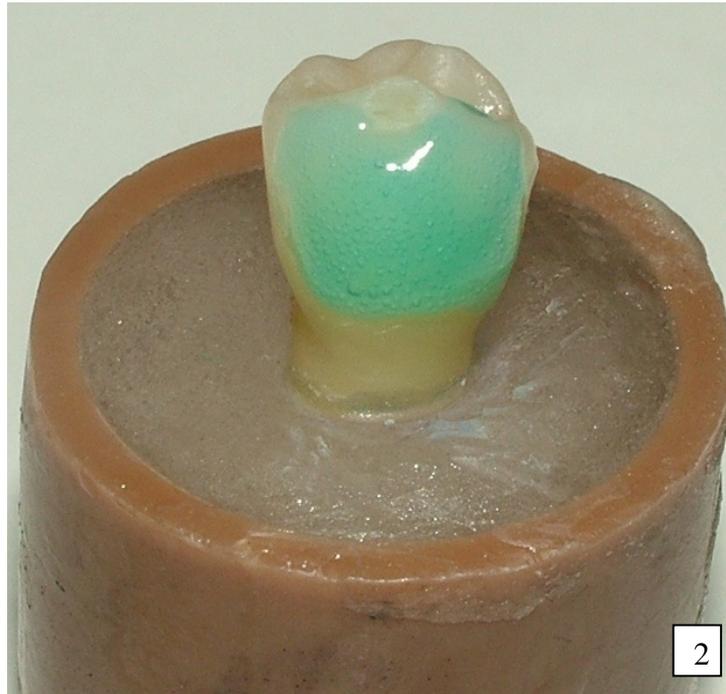


Figura 2: Condicionamento ácido.



Figura 3: Corpo de prova condicionado

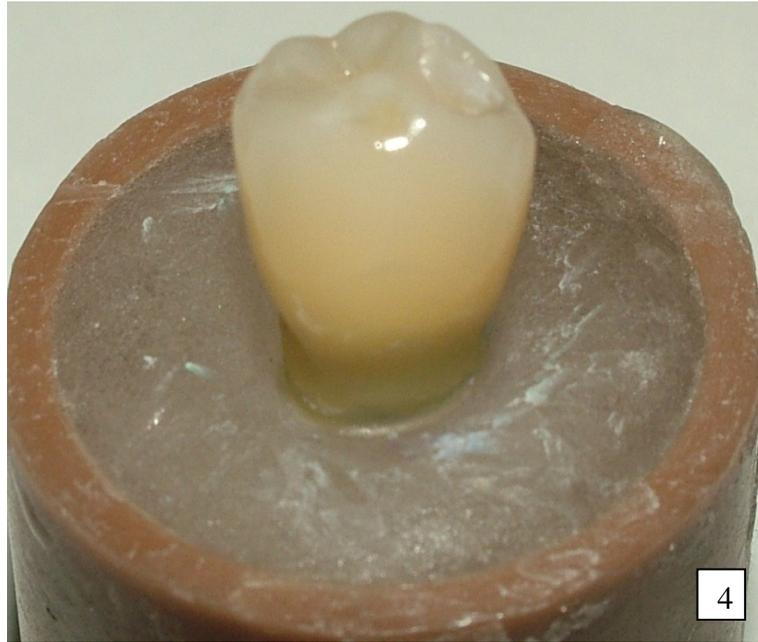


Figura 4: Corpo de prova com adesivo.

A resina foi aplicada sobre a base dos braquetes e então o conjunto foi levado em posição (figura 5). Os braquetes ficaram armazenados em suas embalagens até a realização do experimento e o manuseio dos braquetes foi realizado com pinça específica para colagem, para que não ocorresse nenhum tipo de contaminação na superfície de colagem que pudesse afetar os resultados obtidos. Os braquetes foram posicionados no centro da face vestibular e depois pressionados firmemente para a obtenção de uma camada fina do material de colagem. Os excessos foram removidos com auxílio de uma sonda exploradora, antes da polimerização da resina. A fotopolimerização da resina Transbond XT foi realizada com um fotopolimerizador (Ultraled – Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil, potência 10VA), com intensidade de luz aferida por um radiômetro (Demetron Research Corp.) de 450 m W/cm^2 , totalizando 20 segundos, conforme orientações do fabricante.

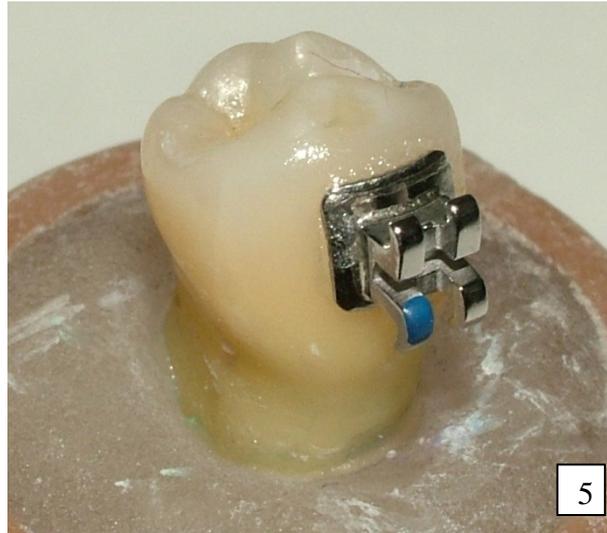


Figura 5: Colagem convencional

Em todos os grupos, inicialmente a colagem direta foi realizada da mesma forma. Entretanto, apenas, no grupo 2, após os procedimentos acima descritos, os corpos de prova estavam concluídos.

No grupo 1, adicionalmente aplicou-se uma camada de resina na interface braquete/dente. Para a padronização da quantidade de resina aplicada, foi utilizada uma espátula metálica. Na extremidade desta espátula foi confeccionada uma marcação a 2mm e a bisnaga da Transbond XT foi pressionada até o preenchimento da espátula à linha demarcada (figura 6).



Figura 6: Reforço de Resina

A resina foi então aplicada na interface braquete/dente com o auxílio de um pincel embebido no adesivo, seguida pela fotopolimerização por mais 10 segundos.

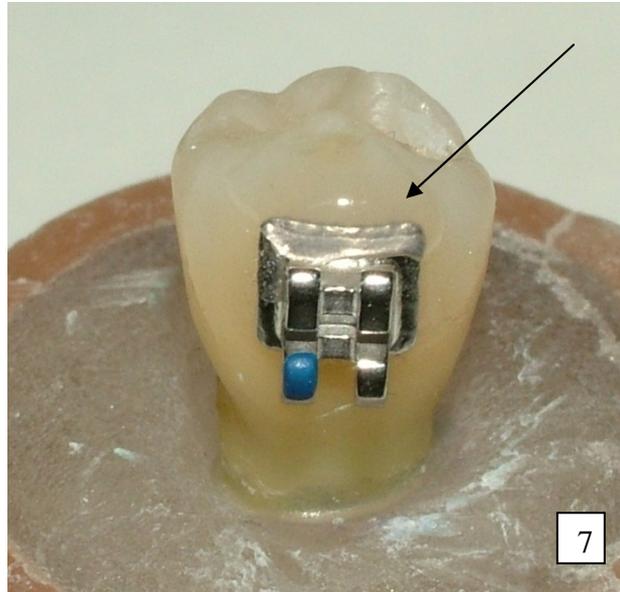


Figura 7: Corpo de prova do grupo 1.

No grupo 3, após um tempo de espera cronometrado de 30 segundos, incidiu-se a luz do fotopolimerizador por oclusal por mais 10 segundos.

Após a colagem, os corpos de prova foram armazenados em água destilada, a temperatura de 37°C, durante 24 horas (figura 8). Findado este período, os conjuntos foram submetidos aos testes de cisalhamento em uma máquina universal (EMIC, linha DL, série 385, São José dos Pinhais, PR, Brazil - figura 9) operando a uma velocidade de 0,5mm/min (figura 10), através de ponta ativa em cinzel.



Figura 8: Corpos de prova armazenados em água destilada à 37°C.

Os resultados obtidos em quilogramaforça (kgf) foram transformados em Newton (N) e divididos pela área da base do tubo, fornecendo os resultados em MPa.



Figura 9: Máquina de ensaio universal EMIC.



Figura 10: Cisalhamento do corpo de prova.

Previamente à execução da parte experimental deste trabalho, foi realizado um estudo piloto, onde 15 corpos de prova foram testados, a fim de calibrar o operador.

4.3 Análise estatística

Após a obtenção dos dados, realizou-se a estatística descritiva: média, desvio-padrão (DP), valores mínimos, valores máximos e coeficientes de variação.

O coeficiente de variação foi obtido por meio da seguinte fórmula: desvio-padrão dividido pela média e depois multiplicado por 100.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para a comparação dos resultados entre os grupos, e o teste de Tukey foi empregado para a identificação dos grupos que se apresentavam diferentes.

Considerou-se estatisticamente significantes os resultados com valores de $p < 0,05$.

Os testes foram aplicados por meio do programa *Statistica for Windows*, versão 6.0 (StatSoft, Tulsa – OK, USA).

5 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores das médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos e máximos (MPa e Kgf) e dos coeficientes de variação para cada grupo. Os valores em MPa expressam a resistência ao cisalhamento e os descritos em quilogramaforça expressam, nesta unidade de medida, a força máxima exercida para o rompimento da colagem direta.

Os resultados da análise de variância e do teste de Tukey demonstraram a existência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,00$) (Tabela 2).

Tabela 1: Valores das médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos e máximos (MPa e Kgf) e dos coeficientes de variação para cada grupo.

	Grupo 1 (experimental)		Grupo 2 (controle 1)		Grupo 3 (controle 2)	
	MPa	Kgf	MPa	Kgf	MPa	Kgf
Média	19,88	24,32	11,40	13,95	13,31	16,29
DP	1,36	1,66	1,54	1,88	1,66	2,03
Mínimo	18,08	22,12	8,94	10,94	10,74	13,14
Máximo	22,19	27,16	15,4	18,85	16,65	20,38
Coeficiente de variação (%)	6,85		13,54		12,47	

Tabela 2: Comparação da resistência adesiva entre os grupos (ANOVA e teste de Tukey).

	Grupo 1 (experimental)	Grupo 2 (controle 1)	Grupo 3 (controle 2)	ANOVA p
Média (MPa)	19,88 ^A	11,40 ^B	13,31 ^C	0,00*

*Estatisticamente significativa

Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa (teste de Tukey)

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A literatura (ZACHRISSON, 1976; KINCH, 1988; ZACHRISSON, 2007; PANDIS, STRIGOU E ELIADES, 2007) demonstra maiores índices de falhas clínicas no procedimento de colagem direta dos pré-molares inferiores quando comparados aos dentes posicionados mais anteriormente no arco dentário. Este fato possivelmente encontra-se relacionado aos seguintes fatores: localizam-se no arco dentário numa área de incidência de maiores esforços mastigatórios; presença de interferências oclusais; altos índices de giroversão, apinhamento dentário e contaminação após o condicionamento ácido. Assim, alguns autores (ZACHRISSON, 1976; ZACHRISSON, 2007; TREVISI, 2006) recomendam o uso de bandas ortodônticas ou a colagem direta de minitubos nos pré-molares inferiores. Ressalta-se que a colagem direta possibilita um menor tempo clínico, visto que não há necessidade de separação prévia e também da adaptação das bandas, bem como um menor desconforto do paciente durante o procedimento. Além disto, quando o procedimento de bandagem não é meticulosamente realizado, pode-se causar danos aos tecidos periodontais (invasão das distâncias biológicas) e/ou dentários (infiltração na interface dente/banda). (BOYD, BAUMRIND, 1992) Os minitubos apresentam-se como uma valiosa opção para a colagem destes dentes, principalmente em pacientes com interferências oclusais nesta região, entretanto, têm-se a limitação quando da necessidade de dobras nos arcos ortodônticos.

Portanto, considerando-se a evolução dos adesivos e das bases dos acessórios, torna-se interessante a idealização de recursos que aumentem a eficácia do procedimento clínico de colagem direta para dentes submetidos a maiores esforços mastigatórios. Vários estudos (ZACHRISSON, 1976; ZACHRISSON, 2007; GEIGER, GORELICK, GWINNET, 1983) avaliaram a porcentagem de falha clínica dos molares e pré-molares, entretanto, nenhum testou uma abordagem alternativa para reduzir a taxa de insucesso da colagem direta de pré-molares. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar uma possível alternativa para reduzir a taxa de falha clínica do procedimento de colagem direta dos pré-molares inferiores.

De acordo com a teoria de resistência dos materiais, quando uma força é aplicada a um corpo (braquete) que se encontra fixado em um outro elemento (dente), utilizando-se um material adesivo (resina), a tensão (T) é calculada por meio da força aplicada (F) dividida pela área de contato (A) ($T=F/A$). Considerando-se que a resina é o material com a menor tensão para ruptura entre os elementos envolvidos, para aumentar a resistência adesiva do conjunto

braquete/resina/dente deve-se aumentar a sua área. Portanto, com este propósito, foi aplicado o reforço de resina.

No grupo 1, optou-se por utilizar 10 segundos de fotopolimerização sobre o reforço, pois a luz foi incidida diretamente sobre a resina adicional e, de acordo com as normas do fabricante, este é o tempo de fotopolimerização recomendado quando se utiliza braquetes estéticos que permitem a iluminação direta do material de colagem.

No grupo 3, o intervalo de 30 segundos, aguardado antes da incidência de mais 10 segundos de fotopolimerização, foi determinado a partir do tempo médio para a aplicação do reforço no grupo 1. Para eliminar o viés do “aumento de 10 segundos de fotopolimerização” no grupo 1, foi realizado 10 segundos adicionais de fotopolimerização no grupo 3.

Os procedimentos de colagem direta foram realizados pelo mesmo operador (RLO), utilizando uma técnica padrão. Essa é uma consideração muito importante, pois (MILLETT et al., 1999), mostraram uma diferença significativa na permanência de tubos em molares entre os diferentes operadores. Segundo esses autores (MILLETT et al., 1999), essa diferença pode estar relacionada com a localização do acessório e a não uniformidade da espessura da resina entre o esmalte e a base do acessório.

Como em outros estudos (McCOURT et al., 1991; BRADBUM & PENDER, 1992; JOHNSTON et al., 1998; MILLETT et al, 2000), as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C, por 24 horas. Hajrassie e Khier (2007) compararam a resistência adesiva de braquetes ortodônticos colados ao esmalte e descolados em vários momentos (10 minutos, 24 horas, 1 semana e 4 semanas), e verificaram que os valores de resistência ao cisalhamento não eram dependentes do tempo. McCourt et al. (1991) também não observaram diferença entre os resultados do teste de cisalhamento entre 24 horas e 30 dias após a colagem com o adesivo Transbond.

Para testar a resistência ao cisalhamento, muitos estudos usaram uma máquina universal de ensaios (McCOURT et al., 1991; BOYD, BRADBUM & PENDER, 1992; MILLETT et al., 2001; HAJRASSIE e KHIER, 2007) com uma velocidade de 0,5 mm/min (McCOURT et al., 1991; BRADBUM e PENDER, 1992; HAJRASSIE e KHIER, 2007), da mesma forma como foi utilizado no presente estudo. Recentemente, Klocke e Kahl-Nieke (2005) demonstraram que variações de velocidade entre 0,1 e 5 mm/minuto não influenciam as medidas da força de descolagem ou o modo de falha de braquetes ao esmalte.

Após a obtenção dos resultados, optou-se pelo cálculo do coeficiente de variação de cada grupo, pois, de acordo com as normas da ISO 9001:2000, é aceitável coeficiente de variação de até 50%. Como pode ser observado na tabela 1, todos os grupos apresentaram um

coeficiente de variação abaixo deste valor, o que valida os resultados encontrados neste estudo.

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar uma maior resistência adesiva para o grupo 1 (Tabelas 1 e 2), com uma diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos 2 e 3 (Tabela 2). De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que esta camada adicional de resina criou uma área de contato adicional entre o dente e o braquete e, portanto, a força aplicada foi dividida por uma área mais extensa, com melhores resultados para este grupo. Este resultado corrobora com o observado por Pinzan-Vercelino et al. (2010).

Em relação ao tempo de fotopolimerização, verificou-se uma diferença na qualidade da adesão entre os grupos 2 e 3 quando o tempo de fotopolimerização foi aumentado em 10 segundos. Resultado este que corrobora com o obtido em uma meta-análise realizada recentemente, onde os autores sugerem que o aumento no tempo de fotopolimerização aumenta a resistência à colagem (Finnema et al. 2010). Entretanto, o resultado obtido não se encontra de acordo com o obtido por Pinzan-Vercelino et al. (2010). Especula-se que este fato encontre-se relacionado a diferença entre as áreas dos acessórios, visto que a área dos tubos utilizados na pesquisa de Pinzan-Vercelino et al. (2010) foi de $13,6\text{mm}^2$, enquanto que a área dos braquetes utilizados no presente estudo foi de $10,0\text{mm}^2$.

Proffit et al. (1983) demonstraram que em faces equilibradas, os dentes posteriores encontram-se submetidos a maiores esforços mastigatórios, com forças exercidas em torno de 30 kg. No presente estudo, a força média, em kilogramas, no momento da descolagem dos braquetes no grupo 1 foi de 24,32 kg (tabela 1), encontrando-se mais próxima do valor descrito por Proffit et al. (1983) do que as obtidas nos grupos 2 e 3.

Como grande parte dos fatores envolvidos no procedimento de colagem direta dos braquetes em pré-molares inferiores não podem ser alterados pelo ortodontista (salivação, dificuldade de acesso para o procedimento de colagem, falta de uniformidade da face vestibular e da espessura da camada de resina, idade inicial do paciente e ocorrência de interferências oclusais), este método alternativo parece aumentar a qualidade da colagem direta dos braquetes metálicos em pré-molares inferiores.

Além disto, Bhewani et al ao avaliarem *in vivo* pré-molares colados, por meio do método convencional de colagem com adesivo auto-condicionante e resina Transbond XT, observaram que a primeira falha foi observada após em média 8 meses. No presente estudo, como o grupo com o reforço de resina apresentou uma melhor resistência à adesão do que o grupo com colagem convencional, provavelmente, o tempo para a observação da falha clínica

seja superior a este período, quando então a maioria dos tratamentos ortodônticos já se encontrem finalizados.

Apesar dos materiais adesivos apresentarem uma rugosidade superficial, favorecendo o acúmulo de placa (ZACHRISSON, 1977; 2007), a região onde a camada de resina adicional foi aplicada pode ser facilmente higienizada pelo paciente e controlada nas consultas pelo profissional, além de localizar-se distante da gengiva marginal, não causando danos aos tecidos periodontais.

O índice de adesivo remanescente não foi calculado, pois o objetivo do presente estudo foi o de avaliar uma nova abordagem para a colagem dos braquetes ortodônticos nos pré-molares e não o de avaliar o sistema adesivo.

Apesar dos altos valores obtidos neste estudo, torna-se importante enfatizar que estudos recentes que compararam a resistência adesiva *in vivo* e *in vitro* demonstraram que os valores obtidos *in vivo* apresentaram-se significativamente menores do que os obtidos *in vitro* (HAJRASSIE e KHIER, 2007; PENIDO et al., 2008).

A quantidade de camada de resina adicional empregada nesta pesquisa *in vitro* representa um valor fixo para comparação entre os grupos. Baseando-se nos resultados encontrados, pode-se inferir que esta quantidade de resina mostrou-se eficaz para o aumento da resistência ao cisalhamento. Contudo, para utilização clínica deste método recomenda-se quantificar o material adesivo de forma a não interferir na relação oclusal entre os pré-molares superiores e inferiores e também a não obstruir o espaço destinado à amarração por meio de amarrilhos ou elásticos.

No presente estudo, durante a colagem não houve o empecilho da contaminação por saliva e a dificuldade do posicionamento dos braquetes na região posterior, portanto, os resultados podem ter sido melhores do que em estudos clínicos. Porém, todos os grupos estavam livres desta variável, e o grupo com reforço apresentou melhores resultados. Ainda assim, torna-se interessante o desenvolvimento de um estudo clínico para validar os resultados obtidos neste trabalho.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia aplicada e após a análise criteriosa dos resultados, é lícito concluir que:

- ✓ A aplicação de uma camada adicional de resina na interface oclusal braquete/dente aumentou a resistência ao cisalhamento do procedimento de colagem direta em pré-molares inferiores e
- ✓ O aumento de 10 segundos no tempo de fotopolimerização também aumentou a qualidade adesiva quando comparado à colagem direta convencional.

**REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARATIERI, L.B. Estética – **Restaurações Adesivas Diretas em Dentes Anteriores Fraturados**. São Paulo: Santos. Livraria Editora – Quintessence Books, 1995.

BENGTSON, N. et al. Estudo comparativo da força adesiva de quatro materiais para colagem de braquetes. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**. 8(3):43-7, Maio/Jun. 2003. ilus, tab.

BHERWANI, A.; FIDA, M.; AZAM, I. Bond Failure with a No-Mix Adhesive System: An 18-Month Clinical Review. **The Angle Orthodontist**. v. 78, n. 3, p. 545-548. Jun. 2007.

BIANCHI, A; PLATCHECK, D. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de brackets colados com Transbond Plus Self Etching Primer a seco. **Ortodontia Gaúcha**. v. VI, n. 2, p. 175-187, Jul./Dez. 2002.

BISHARA, S. E.; et al. Effect of light-cure time on the initial shear bond strenght of a glass ionomer adhesive. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics** St. Louis, p. 164-168, Feb. 2000.

BISHARA, S. E.; VONWALD, L.; ZAMTUA, J. Effects of different types of light guides on shear bond strenghts. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics** St. Louis, p. 447-451, Oct.1998.

BISHARA, S. E.; et al. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 114, n 3, Set. 1998.

BOYD, R.L.; BAUMRIND, S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adolescents and adults. **The Angle Orthodontist**. Appleton, v. 62, n. 2, p. 117-26, Jun. 1992.

BRADBUM, G.; PENDER, N. An in vitro study of the bond strength of the light-cured composites used in the direct bonding of orthodontic brackets to molars. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 102, Issue 5, p. 418-426. 1992.

BUONOCUORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filing materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**. v. 34, p. 849-53, 1955.

DOLCI, G. S. et al. Resistência de união entre braquetes metálicos e esmalte: avaliação de diferentes materiais. **Ortodontia Gaúcha**. 4(2):144-56, Jul.-Dez. 2000.

FINNEMA, K. J. et al. In-vitro orthodontic bond strength testing: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137:615-22.

GEIGER, A.; GORELICK, L.; GWINNETT, A.J. Bond failure rates of facial and lingual attachments. **Journal Clinical of Orthodontics**. Boulder, v. 17, n. 3, p. 165-9, Mar. 1983.

HAJRASSIE, M.K.A.; KHIER, S.E. In-vivo and in-vitro comparison of bond strengths of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 131, n.3, p. 384-90, Mar. 2007.

HATJE, R.; ROSENBACH, G. Resistência ao cisalhamento do adesivo hidrófilo em superfície de esmalte contaminado com sangue. **Ortodontia Gaúcha**. v. 7, n. 1, p. 22-23, Jan./Jun. 2003.

JOHNSTON, C. et al. Bonding to molars-the effect of etch time (an in vitro study). **European Journal of Orthodontics**. v. 20, p. 195-199, 1998.

KINCH AP, H. et al. A clinical trial comparing the failure rates of directly bonded brackets using etch times of 15 or 60 seconds. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 1988; 94(6):476-83.

KLOCKE, A.; KAHL-NIEKE B. Influence of force location in orthodontic shear bond strength testing. **Dent Mater**. 2005; 21: 391-396.

KLOCKE, A. et al. Plasma arc curing lights for orthodontic bonding. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 122, n. 6, p. 643-648, Dec. 2002.

McCOURT, J., et al. Bond Strengths of light-cure fluoride-releasing base-liners as orthodontic bracket adhesives. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, p. 47-52, Jul. 1991.

MEZZOMO, C. **Avaliação in vitro da resistência de união ao cisalhamento na colagem de bráquetes por duas fontes de luz**. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Cirurgia e Traumatologia Bucocomaxilofacial - Ortodontia e Ortopedia Facial, Porto Alegre, 112 f., 2007.

MILES, Peter G.; WEYANT, Robert J. A Comparison of Two Indirect Bonding Adhesives. **The Angle Orthodontist**. v. 75, n. 6, p. 1019-1023. Set. 2004.

MILLETT, D. et al. A Comparative Clinical Trial of a Compomer and a Resin Adhesive for Orthodontic Bonding. **The Angle Orthodontist**. v. 70, n. 3, p. 233-240. Fev. 2000.

MILLETT, D.; HALLGREN, A.; FORNELL, A. L.. Bonded molar tubes: a retrospective evaluation of clinical performance. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v. 15, n. 6, p. 667-74, Jun. 1999.

MILLETT, D. et al. Bonded Molar Tubes-An In Vitro Evaluation. **The Angle Orthodontist**. v. 71, n. 5, p. 380-385. Mar. 2001.

MITCHELL, C. A.; OHAGAN, E.; WALTER, J. M. Probability of failure of orthodontic brackets bonded with different cementing agents. **Dent Mater**. v. 11, n. 5, p. 317-322, Sept. 1995.

MONDELLI, A.L. **Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do braquete**. Bauru; s.n; 2004. 131 p. ilus, tab

MURRAY, S.; HOBSON, R. Comparison of in vivo and in vitro shear bond strength. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 123, n. 1, p. 1-9, Jan. 2003.

O'BRIEN K. et al. A visible light – active - direct bonding materials: an in vivo comparative study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 95, p. 348-351, 1989.

OESTERLE, L. J. et al. Light and Setting times of Visible Light-Cured Orthodontic adhesives. **Journal Clinical of Orthodontics**. Boulder, v. 1 , p. 31-36, Jan. 1995.

OLIVEIRA, W. et al. Avaliação da resistência adesiva de braquetes em esmalte utilizando adesivos autocondicionantes. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**. 4(1):84-92, Fev. -Mar. 2005. Ilus.

PANDIS, N.; STRIGOU, S.; ELIADES, T. Long-term failure of brackets bonded with plasma and high-intensity light-emitting diode curing lights. **The Angle Orthodontist**. Appleton, v. 77, n. 4, p. 707-710, Jul. 2007.

PANDIS, N.; POLYCHRONOPOULOU, A.; ELIADES, T. Failure Rate of Self-ligating and Edgewise Brackets Bonded with Conventional Acid Etching and a Self-etching Primer: A Prospective In Vivo Study. **The Angle Orthodontist**. v. 76, n. 1, p. 119-122. Mar. 2005.

PENIDO, S. et al. Estudo in vivo e *in vitro* com e sem termociclagem, da resistência ao cisalhamento de braquetes colados com fonte de luz halógena. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**. v. 13, n. 3, Maringá. May/Jun. 2008.

PHILLIPS, HW. Interviews: Dr. Homer W. Phillips on Bonding (part 2). **Journal Clinical of Orthodontics**. Boulder, v. Jul., p. 462-480, 1980.

PINZAN-VERCELINO, C. et al. In vitro evaluation of an alternative method to bond molar tubes. **J Appl Oral Sci**, No Prelo, 2010.

PLATCHECK, D; DOLCI, GS; LOGUERCIO, AD. Resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados em esmalte úmido e seco. **Ortodontia Gaúcha**. v. V, n. 2, Jul./Dez. 2001.

PROFFIT, W.; FIELDS, H.; NIXON, W. Occlusal Forces in Normal- and Long-face Adults. **J Dent Res**. 62(5):566-571, Maio 1983.

ROMANO, F.L.;TAVARES,S.W.;NOUER,D.F.;CONSANI,S.;MAGNANI,M.B.B.A. et al. Shear Bond Strength of Metallic The Orthodontic Brackets Bonded to Enamel Prepared with 26.Self-Etching Primer. **The Angle Orthodontist**. v. 75, n. 5, p. 849–853, Ago. 2004.

RETIEF, D.H.; DREYER, C.J.; GAVRON, G. The direct bonding of orthodontic attachments to teeth by means of an epoxy resin adhesive. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 58, n. 1, p. 21-40, Jul. 1970.

RYOU, D. et al. Use of Flowable Composites for Orthodontic Bracket Bonding. **The Angle Orthodontist**. v. 78, n. 6, p. 1105–1109, Fev. 2008.

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.

THYS, D. G. Avaliação do comportamento de sistemas adesivos, hidrófilo e hidrófobo, na adesão de “brackets” ao esmalte contaminado por sangue. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**. Maringá. v. 8, n. 4, p. 45-50, Jul./Ago. 2003

TORTAMANO, A. et al. Avaliação da força de tração em braquetes colados pela técnica indireta com diferentes sistemas de adesão **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**;12(3):104-110, Maio-Jun. 2007. ilus, tab

TREVISI,H.Sistema individualizado de posicionamento de braquetes.In_____.SmartClip-Tratamento ortodôntico com sistema de aparelho autoligado :Conceito e Biomecânica .Elsevier,Editor;2007.p.71-123

TURK, T.; TURK, S.; ISCI, D. Effects of Self-Etching Primer on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets at Different Debond Times. **The Angle Orthodontist**. v. 77, n. 1, p. 108–112. Fev. 2006.

UYSAL; T.; SISMAN, A. Can Previously Bleached Teeth Be Bonded Safely Using Self-etching Primer Systems? **The Angle Orthodontist**. v. 78, n. 4, p. 711–715. Set. 2007.

VIEIRA, I. **Avaliação da alteração dimensional do cimento de ionômero de vidro modificado por resina em função da fotopolimerização e tempo de armazenagem**. Bauru; s.n; 2007. 85 p. ilus, tab, graf.

WANG, W., TARNG, T. Evaluation of the sealant in orthodontic bonding. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, p. 209-211, Set. 1991

ZACHRISSON, B.; BUYUKYILMAZ, T. Recent Advances in Bonding to Gold, Amalgam, and Porcelains. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 27, p. 661-675, 1993.

ZACHRISSON, B. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St. Louis, v. 71, n. 2, p. 173-189, Feb. 1977.

ZACHRISSON,B. Direct bonding in orthodontic treatment and retention a post-treatment evaluation. **The European Journal of Orthodontics**. 1976.

ZACHRISSON,B. Direct bonding in orthodontic treatment and retention a post-treatment evaluation. **The European Journal of Orthodontics**. Oxford, v. 29, n. 1, p. 291-301, Abr. 2007.



Centro Universitário do Maranhão UNICEUMA
Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

RELATÓRIO DE DEFESA

Relatório de defesa pública de Dissertação do Senhor Ramon no programa: Odontologia, do Centro Universitário do Maranhão UNICEUMA.

Ao primeiro dia do mês de junho de 2010, no anfiteatro da Pós-graduação, realizou-se a Defesa da Dissertação do Senhor Ramon Leal de Oliveira, apresentada para a obtenção do título de Mestre intitulada: **"Avaliação *in vitro* da aplicação de um reforço de resina para aumentar a resitência adesiva da colagem de braquetes em pré molares inferiores"**.

Após declarada aberta a sessão, a Sra. Presidente passou a palavra ao candidato para a exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolveram nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclamou o resultado:

Nome dos participantes da banca	Função	Resultado
1. Célia Regina Maio Pinzan-Vercelino	Presidente	<u>aprovado</u>
2. Fausto Silva Bramante	Titular	<u>aprovado</u>
3. Bruno Braga Benatti	Titular	<u>aprovado</u>

RESULTADO FINAL:

Parecer da Comissão Julgadora

Fausto Silva Bramante
Primeiro titular da banca

Bruno Braga Benatti
Segundo titular da banca

Célia Regina Maio Pinzan-Vercelino
Presidente da comissão julgadora

O título foi homologado pela comissão de Pós-graduação em ___/___/___ e, portanto, o aluno faz jus ao título de Mestre em Odontologia (Ortodontia) obtido no programa Mestrado

Valério Monteiro Neto
Pró-Reitor da Pós-Graduação



CENTRO UNIVERSITARIO DO MARANHÃO
UNICEUMA
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER CONSUBSTANCIADO		Nº do Protocolo: 00218/09
<input checked="" type="checkbox"/> PROJETO DE PESQUISA		Data de Entrada no CEP: 06/04/2009_
<input type="checkbox"/> TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		Data da Assembléia: 01/06/2010

I - Identificação:

<i>Título do projeto:</i> <i>Avaliação in vitro da aplicação de um reforço de resina para aumentar a resistência adesiva da colagem de braquetes em pré-molares inferiores</i>		
<i>Identificação do Pesquisador Responsável:</i> Ramon Leal de Oliveira		
<i>Identificação da Equipe executora:</i> Ramon Leal de Oliveira Prof. Celia Maio Pinzan Vercelino		
<i>Instituição onde será realizado:</i> Centro Universitário do Maranhão		
Área temática:	Multicêntrico:	Data de recebimento: 06/04/2009
Cooperação estrangeira		Data de devolução: 01/06/2010

II - Objetivos:

GERAL

Avaliar a resistência à adesão da aplicação de uma camada de resina "extra" na região oclusal da interface braquete/dente.

ESPECÍFICOS:

Observar se com a aplicação de uma camada de resina "extra" na região oclusal da interface braquete/dente existe um aumento da qualidade do procedimento de colagem direta.

III- Sumário do projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa para dissertação de mestrado, cuja apresentação segue o seguinte esquema: caracterização do problema e justificativa, objetivos, metodologia, resultados esperados, orçamento cronograma e referências bibliográficas.

Na justificativa e caracterização do problema os pesquisadores fazem um relato sobre a mecânica ortodôntica em relação a colagem e recolagem dos brackets e acessórios ortodônticos; das vantagens e desvantagens da técnica direta e as percentagens de falhas clínicas quando utilizada esta técnica.

A metodologia explica que a pesquisa será realizada com uma amostra composta de 60 pré-molares, onde após inclusão em resina acrílica autopolimerizável serão divididos em três grupos:

Grupo 1: colagem direta convencional (grupo experimental) com a aplicação de uma camada de resina extra na oclusal na interface dente/braquete

Grupo 2: colagem direta convencional (com tempo de fotopolimerização de 20 segundos)

Grupo 3: colagem direta convencional (com tempo de fotopolimerização de 20 segundos), seguida por um intervalo de 40 segundos e aplicação de mais 10 segundos de fotopolimerização com a luz incidindo sobre a oclusal dos dentes)

Para os testes serão colados braquetes ortodônticos de aço inoxidável (Dental Morelli Ltda.Sorocaba/SP-Brasil), na superfície vestibular dos dentes. Após a colagem e armazenamento por 24 horas as amostras serão submetidas a testes de cisalhamento em uma máquina de ensaio universal. Os resultados obtidos em kgf deverão ser transformados em N e divididos pela área da base do braquete fornecendo resultados em Mpa; os mesmos serão submetidos à análises estatística descritiva e a comparação entre grupos por meio de análise de variância (ANOVA) e teste Tukey.

Os pesquisadores apresentam uma solicitação de dispensa de TCLE já que na pesquisa somente serão utilizados dentes humanos extraídos

IV- Comentários do relator frente à resolução 196/96 e complementares em particular sobre:

Reapresentação de projeto cumprindo com as solicitações, realizadas

V - Pendências:

Nenhuma.

VI - Recomendações

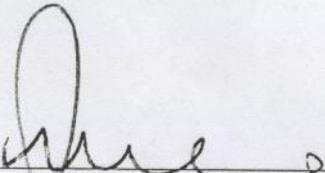
Nenhuma

II - Parecer Consubstanciado do CEP

APROVADO. COM PENDÊNCIAS. NÃO APROVADO. APROVADO COM RECOMENDAÇÕES.

VIII - Data da reunião do CEP:

São Luis 01 de junho de 2010



Dr. Vinicius José Silva Nina
Presidente do CEP-UNICEUMA

As tabelas A-1, A-2 e A-3 descrevem os valores obtidos no teste de cisalhamento para cada corpo de prova, de cada um dos grupos avaliados.

APÊNDICE A – 1

GRUPO 1

Corpo de prova	Força Máxima (N)	Força Máxima (Kgf)	Tensão força Máxima (MPa)
1	246,44	25,13	20,5
2	228,85	23,34	19,1
3	259,19	26,43	21,6
4	257,32	26,24	21,4
5	234,63	23,93	19,6
6	258,85	26,4	21,6
7	234,49	23,91	19,5
8	234,63	23,93	19,6
9	219,55	22,39	18,3
10	224,92	22,94	18,7
11	216,94	22,12	18,1
12	218,18	22,25	18,2
13	239,48	24,42	20
14	234,91	23,95	19,6
15	220,88	22,52	18,4
16	248,55	25,34	20,7
17	217,34	22,16	18,1
18	261,69	26,68	21,8
19	247,18	25,21	20,6
20	266,33	27,16	22,2

APÊNDICE A – 2

GRUPO 2

Corpo de prova	Força Máxima (N)	Força Máxima (Kgf)	Tensão força Máxima (MPa)
1	146,24	14,91	12,2
2	118,2	12,05	9,8
3	128,81	13,13	10,7
4	144,8	14,77	12,1
5	134,76	13,74	11,2
6	107,27	10,94	8,9
7	136,67	13,94	11,4
8	133,62	13,63	11,1
9	149,86	15,28	12,5
10	184,81	18,85	15,4
11	139,56	14,23	11,6
12	109,51	11,17	9,1
13	128,57	13,11	10,7
14	148,39	15,13	12,4
15	163,79	16,7	13,6
16	146,45	14,93	12,2
17	122,11	12,45	10,2
18	113,23	11,5	9,4
19	143,54	14,64	12
20	136,29	13,9	11,4

APÊNDICE C – 3

GRUPO 3

Corpo de prova	Força Máxima (N)	Força Máxima (Kgf)	Tensão força Máxima (MPa)
1	134,61	13,73	11,2
2	166,74	17	13,9
3	170,74	17,41	14,2
4	184,83	18,85	15,4
5	163,33	16,65	13,6
6	146,17	14,91	12,2
7	168,61	17,19	14,1
8	138,99	14,17	11,6
9	169,87	17,82	14,2
10	161,51	16,47	13,5
11	134,88	13,75	11,2
12	156,7	15,98	13,1
13	177,76	18,13	14,8
14	129,85	13,24	10,8
15	172,76	17,62	14,4
16	163,85	16,71	13,7
17	181	18,46	15,1
18	128,84	13,14	10,7
19	199,82	20,38	16,7
20	143,96	14,68	12