

Universidade Ceuma - UNICEUMA  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO ENTRE DIFERENTES  
TÉCNICAS DE COLAGEM DIRETA DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS EM  
RESINA ACRÍLICA**

Francilena Maria Campos Santos Dias

São Luís - MA  
2012

Universidade Ceuma - UNICEUMA  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO ENTRE DIFERENTES  
TÉCNICAS DE COLAGEM DIRETA DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS EM  
RESINA ACRÍLICA**

Francilena Maria Campos Santos Dias

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Ceuma – UNICEUMA, para a obtenção do grau de Mestre em Ortodontia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Célia Regina Maio Pinzan Vercelino

Co-orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Rudys Rodolfo de Jesus Tavares

São Luís – MA

2012

Francilena Maria Campos Santos Dias  
DADOS CURRICULARES

Nascimento	29/07/1977 – São Luís – MA
Filiação	Manoel Francisco da Silva Santos Maria Madalena Campos Santos
1999 a 2002	Graduação em Odontologia pela Universidade Ceuma – UNICEUMA.
2003 a 2005	Especialização em Odontopediatria pela Associação Brasileira de Odontologia, Secção MA (ABO-MA).
2010 a 2012	Curso de Pós Graduação em Odontologia, Área de Concentração em Ortodontia, nível Mestrado, na Universidade Ceuma – UNICEUMA.

**Dedicatória**

## DEDICATÓRIA

A Deus, por permitir a conclusão de mais um projeto em minha vida.

Aos meus pais em especial a minha mãe Madalena (*in memoriam*) pelo seu exemplo de vida e ao meu pai Manoel Francisco pela educação e formação que me deram ensinando-me os verdadeiros valores.

Ao meu marido Luis Alberto pelo seu carinho, apoio e compreensão durante os momentos mais difíceis dessa jornada e por estar presente em cada etapa da minha vida.

As minhas irmãs Ana Claudia e Anne Grasielle pelo respeito, carinho e incentivo. Que esta união sempre permaneça.

As minhas primas Patricia e Lena pela amizade e companheirismo de todos os momentos.

# **Agradecimentos**

## **AGRADECIMENTOS**

A minha orientadora Dra. Célia Regina Maio Pinzan Vercelino, por seus valiosos ensinamentos, generosidade e paciência que possibilitaram a realização desta pesquisa.

Ao meu co-orientador Dr. Rudys Rodolfo de Jesus Tavares, por ajudar diretamente nas etapas desta pesquisa, sua ajuda foi muito valiosa.

Ao professor Dr. Matheus Coelho Bandeca, coordenador deste mestrado, pela dedicação, competência frente à coordenação e pelo incentivo e conhecimentos passados.

A professora Dra. Leily Macedo Firoozmand pela especial contribuição para realização deste trabalho.

A toda equipe de professores do Mestrado em Ortodontia do UNICEUMA que colaboraram com esse projeto Dr. Júlio Gurgel, Dr. Fausto Bramante, Dr. Marcos Silva, Dr. Etevaldo Maia, Dra. Rejane Queiroz e Dra. Luciana Salles pela qualidade do ensino e formação profissional.

Aos meus colegas que tornaram essa jornada agradável, especialmente a amiga Melissa Fialho.

A todos os funcionários que colaboraram com a pesquisa.

A todos aqueles, que de uma forma ou de outra, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

# Sumário



## SUMÁRIO

Resumo.....	09
Abstract.....	11
Introdução.....	14
Proposição.....	17
Capítulo 1.....	19
Conclusões.....	37
Referências.....	39
Anexos.....	42
Apêndices.....	56

**Resumo**

DIAS, FMCS. Análise da resistência ao cisalhamento entre diferentes técnicas de colagem direta de braquetes ortodônticos em resina acrílica [dissertação]. São Luís: Universidade CEUMA; 2012.

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi analisar a resistência ao cisalhamento entre diferentes técnicas de colagem direta de braquetes ortodônticos em resina acrílica.

**Material e métodos:** 64 discos de resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) foram confeccionados e divididos aleatoriamente em 4 grupos: grupo 1- colagem dos braquetes com resina composta fotopolimerizável; grupo 2- superfície abrasionada com broca diamantada e colagem dos braquetes com resina composta fotopolimerizável; grupo 3- colagem dos braquetes com a RAAQ; grupo 4- superfície abrasionada com broca diamantada e colagem dos braquetes com a RAAQ. A resistência ao cisalhamento foi avaliada 24 horas após a colagem, utilizando-se uma máquina de ensaio universal, operando a uma velocidade de 0,5mm/min. O índice de adesivo remanescente foi analisado e comparado entre os grupos. A resistência ao cisalhamento foi comparada por meio da análise de variância, seguida pelo teste *post-hoc* de Tukey. O IAR foi avaliado por meio do Kruskal-Wallis e Dunn.

**Resultados:** Observou-se diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os grupos 1, 2, 3 e 4, sendo que os grupos 3 e 4 não apresentaram diferenças estaticamente significantes entre si. Na análise do IAR, observou-se predominância do escore 0 para os grupos 1 e 2 e do escore 3 para os grupos 3 e 4. **Conclusões:** A colagem de braquetes em coroas provisórias com a RAAQ apresentou melhores resultados do que a colagem com resina composta fotopolimerizável. A abrasão da superfície com broca diamantada apenas aumentou a resistência ao cisalhamento para a colagem com a resina composta fotopolimerizável, entretanto, ressalta-se que os valores médios obtidos ainda apresentaram-se inferiores aos clinicamente aceitáveis.

Palavras chaves: materiais de coroa provisória; braquetes ortodônticos; resistência ao cisalhamento, colagem dentária.

**Abstract**

DIAS, FMCS. Analysis of shear strength between different techniques for direct bonding of orthodontic brackets in acrylic resin [Dissertation]. São Luis: University CEUMA; 2012.

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to analyze the shear strength between different techniques for direct bonding of orthodontic brackets in acrylic resin.

**Material and methods:** 64 discs cured acrylic resin (acrylic resins) were prepared and randomly divided into 4 groups: group 1 - Glue the brackets with light cured composite resin, group 2 - surface roughened with diamond drill and bonding of brackets with light cured composite resin and group 3 - glue the brackets with acrylic resins, group 4 - surface roughened with diamond drill and bonding of brackets with acrylic resins. The shear strength was evaluated 24 hours after gluing, using a universal testing machine operating at a speed of 0.5 mm / min. The adhesive remnant index was analyzed and compared between groups. The shear strength was compared by analysis of variance followed by post-hoc Tukey. The IAR was assessed using the Kruskal-Wallis and Dunn. **Results:** There was a statistically significant difference in shear strength between groups 1, 2, 3 and 4, and the groups 3 and 4 showed no statistically significant differences between them. In the analysis of IAR, there was a predominance of score 0 for groups 1 and 2 and score 3 for groups 3 and 4. **Conclusions:** The bracket bonding in crowns with acrylic resins showed better results than sticking with light cured composite resin. The abrasion of the surface with diamond drill only increased the shear strength for bonding with light-cured resin composite however; it is noteworthy that the average values still showed up below the clinically acceptable.

Keywords: temporary crown materials, orthodontic brackets, shear strength, dental bonding.

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>RAAQ</b>	<b>Resina acrílica ativada quimicamente</b>
<b>RC</b>	<b>Resina composta fotopolimerizada</b>
<b>Dp</b>	<b>Desvio-padrão</b>
<b>g</b>	<b>Gramma</b>
<b>IAR</b>	<b>Índice de Adesivo Remanescente</b>
<b>Kgf</b>	<b>Quilograma força</b>
<b>Min</b>	<b>Minuto</b>
<b>mm</b>	<b>Milímetro</b>
<b>MPa</b>	<b>Mega Pascal</b>
<b>N</b>	<b>Newton</b>
<b>n</b>	<b>Número de espécimes</b>
<b>Nº</b>	<b>Número</b>
<b>°C</b>	<b>Graus Celsius</b>
<b>PVC</b>	<b>Policloreto de vinil</b>
<b>s</b>	<b>Segundo</b>

# Introdução

## INTRODUÇÃO

A Ortodontia demonstrou um avanço inquestionável nas últimas décadas. A evolução dos materiais para colagem direta e cimentação, das ligas metálicas dos fios ortodônticos, dos acessórios, das técnicas, da mecânica e dos dispositivos para ancoragem têm sido de extrema relevância para a execução dos tratamentos. Todos esses recursos possibilitaram um atendimento mais individualizado dos casos.

Concomitantemente, observa-se uma preocupação, cada vez maior, com a estética, não apenas nos aspectos relacionados ao corpo, mas também à face e aos dentes, além do aumento na expectativa de vida dos cidadãos. Como consequência de todas essas mudanças observadas nos últimos anos, verificou-se que a procura de pacientes adultos por tratamento ortodôntico aumentou significativamente<sup>1</sup>.

Atualmente, os pacientes consultam o ortodontista por razões particulares, em busca de melhorias estéticas e/ou funcionais na oclusão ou são encaminhados por outros profissionais das diversas áreas da odontologia, para a realização de movimentações dentárias que auxiliem diferentes procedimentos restauradores<sup>2</sup>.

Os pacientes adultos, apesar de apresentarem diversos dentes hígidos, em muitos casos, devido a traumatismos, cáries, fraturas decorrentes de restaurações extensas, insucessos nos tratamentos endodônticos ou doenças periodontais, apresentam ausência de algum elemento dentário ou mesmo restaurações extensas, coroas definitivas ou provisórias<sup>2</sup>.

As coroas provisórias são utilizadas para promover a proteção tecidual e para estabilizar a posição dentária antes da confecção da coroa definitiva<sup>3</sup>. Além disto, contribuem para restabelecer a estética e a função durante o tratamento reabilitador<sup>4</sup>.

Quando o paciente encontra-se com coroas provisórias, não se recomenda a restauração definitiva previamente à realização do tratamento ortodôntico, devido às alterações oclusais resultantes da movimentação dentária. Assim, em muitos casos, o ortodontista precisa realizar a colagem direta ou a bandagem de dentes restaurados com materiais provisórios<sup>4</sup>.



A bandagem pode ser indicada nos dentes com coroas provisórias na região posterior do arco, entretanto, quando localizadas na região anterior, opta-se pela colagem direta dos acessórios devido ao aspecto antiestético das bandas<sup>5</sup>.

Na movimentação ortodôntica de dentes hígidos, a colagem de braquetes metálicos sobre o esmalte dentário faz parte da rotina do ortodontista. Entretanto, a colagem de braquete sobre a superfície de acrílico das coroas provisórias apresenta-se bastante crítica, com uma alta porcentagem de descolagem<sup>6</sup>. Os procedimentos frequentes de recolagem e/ou recimentação dos acessórios impossibilita o avanço da mecanoterapia, colaborando para um maior tempo de tratamento, além de maiores custos e tempo de atendimento clínico<sup>7</sup>. Portanto, são indesejáveis tanto para o ortodontista como para os pacientes.

Dos materiais disponíveis para confecção de coroas provisórias, a resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) é a mais utilizada devido ao seu baixo custo, fácil manipulação, possibilidade de consertos, ajustes e reembasamentos que podem ser necessários no decorrer do tratamento. Acrescenta-se o fato desta resina apresentar resistência às funções bucais, incluindo a mastigação, além de suportar as forças ortodônticas e de não danificar a superfície da coroa durante a descolagem<sup>5</sup>. Assim, justifica-se a utilização de restaurações temporárias, com coroas confeccionadas com RAAQ.

Apesar das vantagens da utilização da RAAQ como material restaurador provisório, esta superfície, quando testada para a colagem de acessórios ortodônticos, demonstra resistência à adesão inferior a clinicamente aceitável<sup>8</sup>. Na literatura, encontram-se diversos estudos que compararam diferentes resinas acrílicas utilizadas para a confecção de coroas provisórias<sup>2,4,9,10,11</sup>, diferentes métodos de preparo da superfície da resina acrílica previamente à colagem direta dos braquetes<sup>5,6,8</sup> e diferentes adesivos<sup>4</sup>. Entretanto, observou-se a carência de estudos que avaliem a utilização da própria RAAQ utilizada para a confecção das coroas provisórias como adesivo para a colagem direta de braquetes ortodônticos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de testar a seguinte hipótese nula: não há diferença na resistência adesiva entre diferentes técnicas de colagem direta de braquetes ortodônticos em coroas provisórias. Adicionalmente, propôs-se a avaliar se o preparo da superfície com broca diamantada apresenta maior eficácia no procedimento da colagem dos braquetes em coroas provisórias.

**Proposição**

## **PROPOSIÇÃO**

O presente estudo teve por objetivo analisar a resistência adesiva entre diferentes técnicas de colagem direta de braquetes ortodônticos em coroas provisórias. Adicionalmente, propôs-se a avaliar se o preparo da superfície com broca diamantada apresenta maior eficácia no procedimento da colagem dos braquetes em coroas provisórias.

# Capítulo 1

## Artigo Inédito

Normas: Angle Orthodontist

Análise da resistência ao cisalhamento entre diferentes técnicas de colagem direta de braquetes ortodônticos em resina acrílica

Francilena Maria Campos Santos Dias<sup>a</sup>; Célia Regina Maio Pinzan-Vercelino<sup>b</sup>; Rudys Rodolfo de Jesus Tavares<sup>c</sup>; Melissa Proença Nogueira Fialho<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Aluna do Mestrado em Odontologia da Universidade CEUMA, São Luís-MA, Brasil.

<sup>b</sup> Professora Assistente do Mestrado em Odontologia da Universidade CEUMA, São Luís-MA, Brasil.

<sup>c</sup> Professor Assistente do Mestrado em Odontologia da Universidade CEUMA, São Luís- MA, Brasil.

<sup>d</sup> Mestre em Ortodontia pela Universidade CEUMA. Professora da Graduação em Odontologia da Universidade CEUMA, São Luís-MA, Brasil.

## Resumo

**Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi analisar a resistência ao cisalhamento entre diferentes técnicas de colagem direta de braquetes ortodônticos em coroas provisórias. **Material e métodos:** 64 discos de resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) foram confeccionados e divididos aleatoriamente em 4 grupos: grupo 1- colagem dos braquetes com resina composta fotopolimerizável; grupo 2- superfície abrasionada com broca diamantada e colagem dos braquetes com resina composta fotopolimerizável; grupo 3- colagem dos braquetes com a RAAQ; grupo 4- superfície abrasionada com broca diamantada e colagem dos braquetes com a RAAQ. A resistência ao cisalhamento foi avaliada 24 horas após a colagem, utilizando-se uma máquina de ensaio universal, operando a uma velocidade de 0,5mm/min. O índice ao cisalhamento remanescente foi analisado e comparado entre os grupos. A resistência adesiva foi comparada por meio da análise de variância, seguida pelo teste *post-hoc* de Tukey. O IAR foi avaliado por meio do Kruskal-Wallis e Dunn. **Resultados:** Observou-se diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os grupos 1, 2, 3 e 4, sendo que os grupos 3 e 4 não apresentaram diferenças estaticamente significantes entre si. Na análise do IAR, observou-se predominância do escore 0 para os grupos 1 e 2 e do escore 3 para os grupos 3 e 4. **Conclusões:** A colagem de braquetes em coroas provisórias com a RAAQ apresentou melhores resultados do que a colagem com resina composta fotopolimerizável. A abrasão da superfície com broca diamantada apenas aumentou a resistência ao cisalhamento para a colagem com a resina composta fotopolimerizável, entretanto, ressalta-se que os valores médios obtidos ainda apresentaram-se inferiores aos clinicamente aceitáveis.

Palavras chaves: materiais de coroa provisória; braquetes ortodônticos; resistência ao cisalhamento, colagem dentária.

## INTRODUÇÃO

A Ortodontia demonstrou um avanço inquestionável nas últimas décadas. A evolução dos materiais para colagem direta e cimentação, das ligas metálicas dos fios ortodônticos, dos acessórios, das técnicas, da mecânica e dos dispositivos para ancoragem têm sido de extrema relevância para a execução dos tratamentos. Todos esses recursos possibilitaram um atendimento mais individualizado dos casos.

Concomitantemente, observa-se uma preocupação, cada vez maior, com a estética, não apenas nos aspectos relacionados ao corpo, mas também à face e aos dentes, além do aumento na expectativa de vida dos cidadãos. Como consequência de todas essas mudanças observadas nos últimos anos, verificou-se que a procura de pacientes adultos por tratamento ortodôntico aumentou significativamente<sup>1</sup>.

Atualmente, os pacientes consultam o ortodontista por razões particulares, em busca de melhorias estéticas e/ou funcionais na oclusão ou são encaminhados por outros profissionais das diversas áreas da odontologia, para a realização de movimentações dentárias que auxiliem diferentes procedimentos restauradores<sup>2</sup>.

Os pacientes adultos, apesar de apresentarem diversos dentes hígidos, em muitos casos, devido a traumatismos, cáries, fraturas decorrentes de restaurações extensas, insucessos nos tratamentos endodônticos ou doenças periodontais, apresentam ausência de algum elemento dentário ou mesmo restaurações extensas, coroas definitivas ou provisórias<sup>2</sup>.

As coroas provisórias são utilizadas para promover a proteção tecidual e para estabilizar a posição dentária antes da confecção da coroa definitiva<sup>3</sup>. Além disto, contribuem para restabelecer a estética e a função durante o tratamento reabilitador<sup>4</sup>.

Quando o paciente encontra-se com coroas provisórias, não se recomenda a restauração definitiva previamente à realização do tratamento ortodôntico, devido às alterações oclusais resultantes da movimentação dentária. Assim, em muitos casos, o ortodontista precisa realizar a colagem direta ou a bandagem de dentes restaurados com materiais provisórios<sup>4</sup>.

A bandagem pode ser indicada nos dentes com coroas provisórias na região posterior do arco, entretanto, quando localizadas na região anterior, opta-se pela colagem direta dos acessórios devido ao aspecto antiestético das bandas<sup>5</sup>.

Na movimentação ortodôntica de dentes hígidos, a colagem de braquetes metálicos sobre o esmalte dentário faz parte da rotina do ortodontista. Entretanto, a colagem de braquete sobre a superfície de acrílico das coroas provisórias apresenta-se bastante crítica, com uma alta porcentagem de descolagem<sup>6</sup>. Os procedimentos frequentes de recolagem e/ou recimentação dos acessórios impossibilita o avanço da mecanoterapia, colaborando para um maior tempo de tratamento, além de maiores custos e tempo de atendimento clínico<sup>7</sup>. Portanto, são indesejáveis tanto para o ortodontista como para os pacientes.

Dos materiais disponíveis para confecção de coroas provisórias, a resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) é a mais utilizada devido ao seu baixo custo, fácil manipulação, possibilidade de consertos, ajustes e reembasamentos que podem ser necessários no decorrer do tratamento. Acrescenta-se o fato desta resina apresentar resistência às funções bucais, incluindo a mastigação, além de suportar as forças ortodônticas e de não danificar a superfície da coroa durante a descolagem<sup>5</sup>. Assim, justifica-se a utilização de restaurações temporárias, com coroas confeccionadas com RAAQ.

Apesar das vantagens da utilização da RAAQ como material restaurador provisório, esta superfície, quando testada para a colagem de acessórios ortodônticos, demonstra resistência à adesão inferior a clinicamente aceitável<sup>8</sup>. Na literatura, encontram-se diversos estudos que compararam diferentes resinas acrílicas utilizadas para a confecção de coroas provisórias<sup>2,4,9,10,11</sup>, diferentes métodos de preparo da superfície da resina acrílica previamente à colagem direta dos braquetes<sup>5,6,8</sup> e diferentes adesivos<sup>4</sup>. Entretanto, observou-se a carência de estudos que avaliem a utilização da própria RAAQ utilizada para a confecção das coroas provisórias como adesivo para a colagem direta de braquetes ortodônticos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de testar a seguinte hipótese nula: não há diferença na resistência adesiva entre diferentes técnicas de colagem direta de braquetes ortodônticos em coroas provisórias. Adicionalmente, propôs-se a avaliar se o preparo da superfície com broca diamantada apresenta maior eficácia no procedimento da colagem dos braquetes em coroas provisórias.



## MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, realizou-se o cálculo amostral, utilizando-se o programa estatístico SAS® versão 9.1.3. (Cary: SAS Institute Inc. 2004), Os seguintes parâmetros foram adotados: valor de resistência ao cisalhamento de  $5,3 \pm 3,3$  MPa, baseado nos resultados descritos por Maryanchik *et al.*<sup>2</sup>; nível de significância  $\alpha$  igual 5%; poder do teste de 80% e tamanho do efeito (effect size) igual a 1. Com estes dados obteve-se um tamanho amostral (n) de 12 corpos-de-prova em cada grupo. Como precaução, pela eventual necessidade de se eliminar algum corpo-de-prova, adotou-se n igual a 16 espécimes em cada grupo.

Os materiais utilizados neste estudo e suas características, bem como lote, encontram-se descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Materiais utilizados e suas características e lote.

<b>Material (Fabricante)</b>	<b>Composição</b>	<b>Lote</b>
Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia – CA, USA)	Sistema adesivo ortodôntico (primer: trietilenoglicol-dimetacrilato, Bis-MA e pasta adesiva: Sílica, Bis-GMA, Silano, N-dimetilbenzocaína, hexa-flúor- fosfato)	198258
Duralay® (Reliance, Dental Mfg. Co, Worth)	Pó – copolímero de metal metacrilato cor 66	34865
Jet (Clássico Artigos Odontológicos Ltda. SP, Brasil)	Pó – copolímero de acrílico autopolimerizante Líquido – monômero metil metacrilato	135021 180712

Um único operador confeccionou os 64 corpos-de-prova de RAAQ (Duralay; Reliance, Dental Mfg. Co. Worth), utilizando-se como matriz cilindros de PVC rígido (Tigre; Joinvile, SC, Brasil), de 15 mm de altura e 25 mm de diâmetro externo. A resina foi preparada conforme as orientações do fabricante, equivalentes à proporção 3:1 em volume. Após a manipulação do material, este foi vertido nos anéis de PVC até atingir uma espessura de 3 mm. O espaço restante do PVC foi completado com a RAAQ incolor (Jet Clássico Artigos Odontológicos Ltda.; São Paulo, SP, Brasil), que também foi preparada de acordo com as orientações do fabricante, equivalente à proporção 2,5:1 em volume. Para a homogeneização das superfícies de colagem, realizou-se o acabamento e o polimento da superfície da RAAQ, utilizando-se lixas de carbureto de silício na ordem decrescente de abrasividade (400 e 600). Posteriormente, os corpos-de-prova foram, aleatoriamente, divididos em 4 grupos, conforme o Quadro 2.

Quadro 2- Descrição dos grupos.

<b>GRUPOS</b>	<b>Preparo da superfície e agente adesivo</b>
<b>1</b>	Condicionamento ácido, aplicação do <i>primer</i> e colagem do braquete com a resina composta fotopolimerizável.
<b>2</b>	Superfície abrasionada com broca diamantada, condicionamento ácido, aplicação do <i>primer</i> e colagem do braquete com a resina composta fotopolimerizável.
<b>3</b>	Condicionamento ácido, aplicação do monômero e colagem do braquete com a RAAQ.
<b>4</b>	Superfície abrasionada com broca diamantada, condicionamento ácido, aplicação do monômero e colagem do braquete com a RAAQ.

No grupo 1, inicialmente foi realizada a profilaxia da superfície de teste, com o auxílio de taça de borracha e pedra-pomes extra-fina. A cada 5 profilaxias, a taça de borracha foi substituída. Em seguida, aplicou-se ácido fosfórico em gel a 37% (FGM Dental Products, Joinvile, SC, Brasil) por 30s, seguido de lavagem abundante por 30s e secagem com jato de ar por 15s. Posteriormente, foi aplicado o

*primer* Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia, CA, USA) seguido de um leve jato de ar e fotopolimerização por 20s. Braquetes de aço inoxidável (incisivo central superior *standard Edgewise*, Morelli Ortodontia, Sorocaba, SP, Brasil), com área de 14,79 mm<sup>2</sup>, foram colados sobre a superfície preparada, utilizando-se a resina composta fotopolimerizável Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia, CA, USA).

Os braquetes foram posicionados no centro da superfície de resina acrílica e depois pressionados firmemente para a obtenção de uma camada fina do material de colagem. Os excessos foram cuidadosamente removidos, com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex nº 5, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A fotopolimerização foi realizada com um fotopolimerizador Optilight Plus (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com intensidade de luz aferida por um radiômetro (Optilight LD, Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) de 450m W/cm<sup>2</sup>, por um intervalo de tempo de 20s pela incidência de luz por 10s em cada lado mesial e distal, conforme orientações do fabricante.

No grupo 2, a superfície dos corpos-de-prova foi abrasionada com broca diamantada cilíndrica (PM 82, Vortex; São Paulo, SP, Brasil). A cada grupo, a broca foi substituída. A broca foi posicionada paralelamente à superfície do corpo-de-prova, com rotação de 4.000rpm. Foram realizados movimentos de pincelamento da broca sobre o corpo-de-prova, utilizando-se um dispositivo para a padronização deste procedimento (Figura 1). Em seguida, realizou-se a profilaxia, o condicionamento ácido e a colagem direta dos braquetes da mesma forma como foi descrito para o grupo 1.

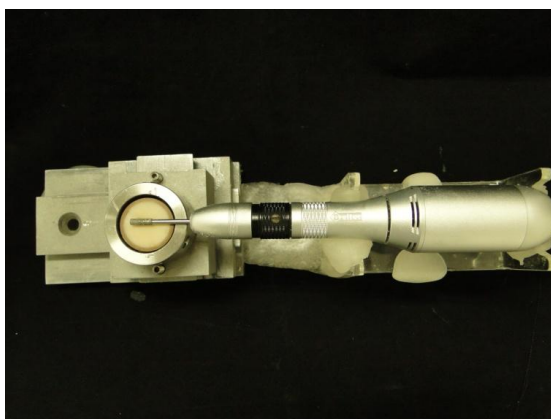


Figura 1- Abrasão da superfície com a broca diamantada

No grupo 3, após a profilaxia, aplicou-se ácido fosfórico em gel a 37% (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil) por 30s, seguido de lavagem abundante por 30s e secagem com jato de ar por 15s. Procedeu-se com a aplicação com pincel do monômero Jet (Clássico Artigos Odontológicos Ltda.; São Paulo, SP, Brasil) e a colagem direta dos braquetes com as mesmas especificações acima descritas, utilizando-se a resina acrílica Duralay (Reliance, Dental Mfg. Co. Worth). Esta resina foi aplicada às bases dos braquetes com o uso de um pincel, pela técnica pó/líquido. Após a remoção dos excessos, aguardou-se a autopolimerização da RAAQ.

Para o grupo 4, realizou-se a mesma abrasão descrita para o grupo 2, utilizando-se broca diamantada. O procedimento de colagem direta seguiu os mesmos procedimentos descritos para o grupo 3.

Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada, em estufa bacteriológica  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  e após 24h realizou-se o teste de cisalhamento. A resistência adesiva dos corpos-de-prova foi avaliada utilizando-se uma máquina de ensaio universal (EMIC DL, série 2000, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com célula de carga de 50Kg, operando a uma velocidade de 0,5mm/min (Figura 2). Os resultados obtidos em kilogramaforça (Kgf) foram transformados em Newtons (N) e divididos pela área da base do braquete, fornecendo os resultados em Megapascal (MPa). Os resultados quando da descolagem dos braquetes em MPa, foram obtidos com o auxílio do programa de computador (Tesc) conectado à máquina de ensaio. Todos os procedimentos foram realizados por um único operador devidamente treinado e previamente calibrado.

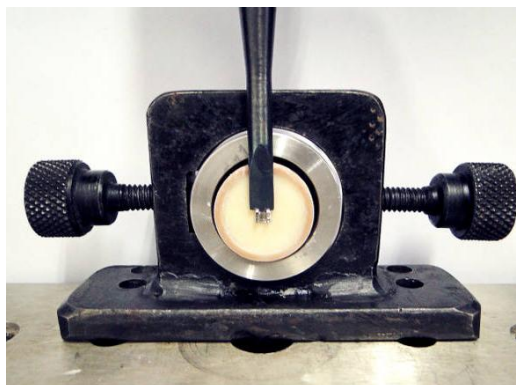


Figura 2: Corpo-de-prova inserido no dispositivo

Após a descolagem dos braquetes, as superfícies foram analisadas com Lupa Sunfull (Lluminated Magnifier, Fujian, China), com aumento de 5 vezes, para determinar o Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Para esta avaliação, utilizaram-se os escores preconizados por Artur e Bergland<sup>12</sup>, que variam de 0 a 3, sendo: Índice 0- nenhuma quantidade de adesivo aderido ao esmalte; 1- menos da metade do adesivo aderido ao esmalte; 2- mais da metade de adesivo aderido ao esmalte e 3- todo o adesivo aderido ao esmalte dentário, inclusive a impressão da malha do braquete.

Apesar destes escores terem sido desenvolvidos para a avaliação da superfície do esmalte, no presente estudo, eles foram aplicados para a avaliação da superfície da resina acrílica sobre a qual foi realizada a colagem direta dos braquetes.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. As variáveis: força, resistência à adesão e IAR foram analisadas através do procedimento PROC MIXED do programa SAS® versão 9.1.3. (Cary: SAS Institute Inc. 2004). Foi realizado o teste Shapiro-Wilk, confirmando que os dados obedeciam a uma distribuição normal. Os dados relativos à resistência à adesão foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste *post-hoc* de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Os dados coletados do IAR foram analisados pelos testes Kruskal-Wallis e Dunn para comparações múltiplas. O nível de significância adotado foi de 5%.

## RESULTADOS

Os valores da resistência ao cisalhamento (MPa) dos grupos obtidos pelo ensaio mecânico encontram-se apresentados no Gráfico 1.

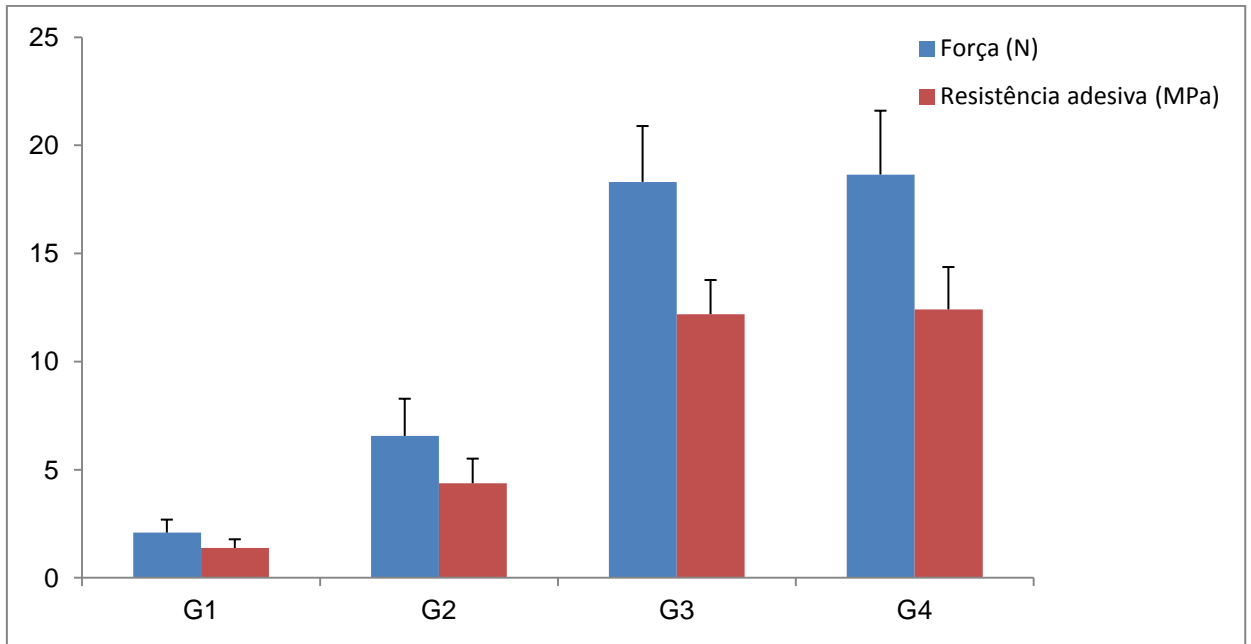


Gráfico 1 - Força e resistência ao cisalhamento dos quatro grupos.

Os resultados demonstraram que os grupos 3 e 4, nos quais os braquetes foram colados com a RAAQ, apresentaram resistência adesiva estatisticamente significante maior que os grupos 1 e 2, onde os acessórios foram colados com a resina composta fotopolimerizável ( Tabela 1).

Os grupos 3 e 4 levam a adesões similares, não existindo diferenças estatisticamente significativas entre si quanto à resistência à adesão (Tabela 1).

A abrasão da superfície com broca diamantada apenas mostrou uma melhor adesão para o grupo colado com a resina composta fotopolimerizada (Tabela 1).

**Tabela 1** – Média e desvio-padrão (Dp), valores máximo e mínimo da resistência ao cisalhamento (MPa) e comparação entre os grupos.

Tratamento (Grupo Experimental)	Média ± Dp*	Valor Mín.	Valor Max.
Resina composta fotopolimerizável sem broca (Grupo 1)	1.38 ± 0.40 <sup>a</sup>	0.82	2.14
Resina composta fotopolimerizável com broca (Grupo 2)	4.37 ± 1.14 <sup>b</sup>	2.55	6.61
RAAQ sem broca (Grupo 3)	12.19 ± 1.58 <sup>c</sup>	9.7	15.2
RAAQ com broca (Grupo 4)	12.41 ± 1.96 <sup>c</sup>	10.19	16.22

\*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ( $p < 0,05$ )

Em relação ao Índice de Adesivo Remanescente (IAR), constatou-se que houve diferença estatística significativa entre os grupos 1, 2, 3, e 4. As comparações múltiplas demonstraram que entre os grupos 1 e 2 e entre os grupos 3 e 4 não houveram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 2). Já o IAR apresentou diferença estatisticamente significativa dos grupos 1 e 2 em relação aos grupos 3 e 4 (Tabela 2). Observou-se predominância do escore 0 para os grupos 1 e 2 e do escore 3 para os grupos 3 e 4.

**Tabela 2** – Descrição dos escores do IAR e comparação entre os grupos.

(Grupo Experimental)	ESCORES				Mediana
	0	1	2	3	
Grupo 1	16	0	0	0	0 <sup>a</sup>
Grupo 2	13	1	0	2	0 <sup>a</sup>
Grupo 3	0	0	2	14	3 <sup>b</sup>
Grupo 4	0	0	0	16	3 <sup>b</sup>

\*Mediana seguida de letra diferente difere entre si ( $p < 0,05$ )

## DISCUSSÃO

As restaurações provisórias constituem-se em uma etapa importante da reabilitação bucal. Reestabelecem a estética e a função até que as próteses definitivas, pequenas cirurgias, reabilitação periodontal ou tratamento ortodôntico sejam concluídos. A Ortodontia demonstrou um avanço inquestionável nas últimas décadas. Entretanto, apesar de todos estes aperfeiçoamentos, observa-se uma alta porcentagem de falha clínica do procedimento de colagem direta quando este é executado sobre coroas provisórias<sup>6</sup>. A colagem direta de braquetes sobre materiais provisórios deve ser de boa qualidade, pois é preciso suportar as forças ortodônticas aplicadas para a movimentação dentária e também as forças mastigatórias<sup>5</sup>. Buscando melhorar a qualidade de adesão nestes casos, desenvolveu-se o presente estudo. Os resultados obtidos revelaram que a hipótese nula não pode ser aceita, visto que se observaram diferenças estatisticamente significantes entre as técnicas analisadas.

A metodologia deste trabalho baseou-se na literatura sobre a adesão de dentes artificiais de resina acrílica à base de dentaduras totais<sup>10</sup> e em superfícies de materiais provisórios colados com a resina composta fotopolimerizada<sup>2,4,5,6</sup> devido à carência de estudos sobre este assunto.

No presente estudo, em todos os grupos, previamente ao procedimento de colagem direta, a superfície dos corpos-de-prova foi limpa com pedra pomes e depois tratada com ácido fosfórico a 37%. A limpeza com a pedra pomes foi realizada, pois este se constitui em um procedimento clínico rotineiramente utilizado para a limpeza da superfície dentária ou da restauração previamente à colagem<sup>8</sup>. O ácido fosfórico tem ação bactericida e age na superfície do esmalte dentário elevando a energia de superfície por remover os cristais de hidroxiapatita não reativos e a película adquirida, provocando, dessa forma, uma ampliação da área superficial ao transformar a superfície em um tecido altamente poroso<sup>13</sup>. A resina acrílica não apresenta a mesma composição do tecido dentário e, portanto o ácido não altera a sua topografia original, entretanto, esta substância foi utilizada no presente estudo, com a função de promover a limpeza dos debris gerados pelo processo de preparação da resina acrílica<sup>4,6</sup>. Estudo prévio de Thean, Chew e Goh<sup>14</sup> mostrou que a remoção de contaminantes como saliva e resíduos de material



apresentou-se mais importante do que as abrasões mecânicas realizadas em suas superfícies. A importância desse procedimento está no fato de que falhas de adesão podem acontecer se a superfície estiver contaminada antes dos procedimentos de adesão<sup>15</sup>.

Optou-se pelo uso de braquetes *Standards* e corpos-de-prova em forma de discos, pois a superfície destes materiais é plana e, desta forma, obtém-se melhor controle da espessura do material para a colagem direta<sup>8</sup>.

Em relação à resistência adesiva, observou-se, no presente estudo, que os grupos 3 e 4 apresentaram os melhores resultados (12,19MPa e 12,41MPa, respectivamente). Trabalhos que demonstrem forças satisfatórias de adesão quando se faz referência entre braquetes ortodônticos e coroas provisórias são bastante limitados na literatura. Sendo que, vários estudos que avaliaram a colagem direta de braquetes em materiais provisórios demonstraram valores de resistência adesiva abaixo dos clinicamente aceitáveis<sup>5,6</sup>.

Em comparação com os resultados da literatura, pode-se afirmar que os valores de força deste estudo para os grupos 3 e 4 foram superiores aos obtidos por Maryanchik *et al.*<sup>2</sup>, Blakey e Mah<sup>5</sup>, Masioli *et al.*<sup>6</sup> e Chay *et al.*<sup>8</sup>. Porém, quando comparados ao grupo 1 deste estudo, os valores encontrados por alguns autores<sup>5,8</sup> foram superiores. Provavelmente este fato encontra-se relacionado aos diferentes procedimentos no preparo das superfícies a serem testadas.

Nos grupos 3 e 4, acredita-se que o simples umedecimento do material com o monômero presente na sua composição funcionou como medida adicional para melhorar a efetividade da interação química resina acrílica/resina acrílica<sup>11,15</sup>. Fajardo e Muench<sup>16</sup> observaram maior adesão com a aplicação do monômero.

Apesar dos altos valores obtidos neste estudo, torna-se importante enfatizar que estudos 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*<sup>17,18</sup>.

Comumente, os ortodontistas realizam o preparo das superfícies de colagem em coroas provisórias, realizando abrasões, utilizando brocas<sup>8</sup>. Como em um estudo prévio<sup>4</sup>, o preparo da superfície foi realizado seguindo-se um protocolo sistemático e por um único operador. Pequenas diferenças nas superfícies, se presentes, provavelmente não influenciaram os resultados obtidos. Estudo de Masioli *et al.*<sup>6</sup> que avaliou a rugosidade das superfícies preparadas com brocas

demonstrou uma uniformidade razoável, com coeficiente de variação menor que 30%. Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que este procedimento mostrou-se efetivo quando a colagem direta foi realizada com a resina composta fotopolimerizável, entretanto, não fez diferença quando a colagem de braquetes foi realizada com a RAAQ. Independente do fato de ter sido utilizada a broca para promover abrasão na superfície da resina acrílica, os grupos 3 e 4 apresentaram valores semelhantes. Especula-se que este fato ocorra devido a superfície de teste confeccionada com a RAAQ ter tido curto prazo de envelhecimento e não ter alterado a propriedade mecânica do material após a colagem<sup>8</sup>. Blakey e Mah<sup>5</sup> destacam que a grande vantagem de não se realizar a abrasão com broca, é o maior polimento da superfície da coroa provisória, com consequente diminuição de retenção de placa bacteriana.

Quando realizada uma comparação entre os grupos, em relação ao tratamento da superfície, os resultados expuseram que entre os grupos 1 (resina composta fotopolimerizável sem broca) e o grupo 2 (resina composta fotopolimerizável com broca) os valores da força de cisalhamento diferiram de forma estatisticamente significativa, na medida em que o grupo 2 apresentou valores superiores (4,37MPa) aos do grupo 1 (1,38MPa). Especula-se que isso aconteça em função da resina composta, após a sua fotopolimerização, necessitar de retenções macromecânicas para se unir a outro material, uma vez que não apresenta união química com a resina acrílica da coroa provisória, o que justifica melhores valores de união para as superfícies abrasionadas em comparação as não preparadas com broca<sup>6</sup>. Especula-se ainda que aminas terciárias presentes na composição da RAAQ possam inibir a adequada polimerização das resinas compostas fotopolimerizáveis (Transbond), prejudicando dessa forma, a união entre esses materiais<sup>15</sup>. Fato este que também pode justificar os menores valores de adesão encontrados nos grupos 1 e 2 comparados aos valores encontrados nos grupos 3 (RAAQ sem broca) e 4 (RAAQ com broca). Destaca-se que os valores obtidos para os grupos 1 e 2 encontram-se abaixo dos valores aceitáveis para a aplicação clínica, de acordo com Reynolds<sup>19</sup>.

O IAR predominante foi escore zero para os grupos 1 e 2. Isso significa que quando a resina composta fotopolimerizável foi utilizada para o procedimento adesivo, não houve adesão efetiva entre o braquete e a superfície de teste, o que pode ser explicado em função da interferência das aminas terciárias, presentes na

composição da RAAQ. Já nos grupos 3 e 4 onde a própria RAAQ foi utilizada como material adesivo, o IAR predominante foi o escore 3, o que pode ser explicado pelo fato da RAAQ apresentar, após o umedecimento com o monômero, interação química com um novo material da mesma composição<sup>11,15</sup>. Esses achados sugerem que os grupos 3 e 4 apresentaram adesividade adequada entre o corpo-de-prova e a RAAQ usada como material de colagem.

Os resultados obtidos indicam que quando há necessidade de se colar acessórios em coroas provisórias, o ortodontista deve utilizar o mesmo material usado para a confecção do provisório, utilizando o monômero previamente a colagem. Nos casos onde o clínico não possui a resina acrílica, as resinas ortodônticas podem ser utilizadas, realizando-se previamente à colagem direta, a abrasão da superfície com broca diamantada.

Assim, pode-se afirmar que a resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos depende do material no qual será realizada a colagem, do material utilizado para o procedimento de colagem direta e do tratamento realizado na superfície previamente a colagem. A necessidade de mais estudos que explorem, não apenas os adesivos ortodônticos, bem como, a superfície na qual será realizada a colagem se faz necessário pela escassez de trabalhos a respeito do assunto na literatura.

Uma investigação clínica é necessária para verificar os achados deste estudo laboratorial, pois durante a colagem não houve o empecilho da contaminação por saliva ou outros fluidos bucais. Portanto, os resultados laboratoriais podem ser melhores do que uma pesquisa clínica possa obter.

## **CONCLUSÕES**

A partir da metodologia aplicada e dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- ✓ A técnica de colagem direta de braquetes ortodônticos em coroas provisórias utilizando a RAAQ foi efetiva no aumento da resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes ortodônticos em materiais provisórios;

✓ A abrasão da superfície com broca diamantada aumentou a resistência adesiva apenas no grupo colado com a resina composta fotopolimerizável, entretanto, os valores obtidos para esta técnica apresentaram-se inferiores aos clinicamente aceitáveis.

## REFERÊNCIAS

1. Pabari S, Moles DR, Cunningham SJ. Assessment of motivation and psychological characteristics of adult orthodontic patients. *Am J Orthop Orthod Dentofacial Orthopedics* 2011; 140(6): 263-272.
2. Maryanchik I, Brendlinger EJ, Fallis DW , Vandewalle KS. Shear Bond strenght of orthodontic brackets bonded to various esthetic pontic materials. *Am J Orthop Orthod Dentofacial* 2010; 137 (5):684-9.
3. Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C. Color stability of provisional resin restorative materials. *J Prosthetic Dentistry* 1998; 80(5):533-9.
4. Rambhia S, Heshmati R, Dhuru V, Lacopino A. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded to provisional crown materials utilizing two different adhesives. *Angle Orthod* 2009; 79(4):784-789.
5. Blakey R, Mah J. Effects of surface conditioning on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded to temporary polycarbonate crowns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010 Jul; 138(1):72-8.
6. Masioli DLC *et al.* Assessment of the effect of different surface treatments on the bond strength of brackets bonded to acrylic resin. *Dental Press J Orthod* 2011; 16(1):37-47.
7. Pasquale A *et al.* In-vivo prospective comparison of bond failure rates of 2 self-etching primer/adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop St. Louis* 2007 Nov.; 132(5):671-4.
8. Chay SH, Wong SL, Mohamed N, Chia A, Yap AUJ. Effects of surface treatment and aging on the bond strength of orthodontic brackets to provisional materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132(5):132-577.
9. Cardash HS *et al.* Effect of retention grooves on tooth-denture base bond. *J Prosthet Dent* 1990; 64(4):492-496.

10. Chung RWC, Stanford JW, Serio A. Properties of self-curing denture base resins. *J Am Dent Assoc* 1995; 40(4): 241-245.
11. Cunningham JL, Benington IC. An investigation of the variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. *J Dent* 1999; 27(2):129-135.
12. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984; 85:333-340.
13. Vieira TI, Valença AMG, Santiago BM, Gondim BLC. Antimicrobial activity of phosphoric acid associated or not to 2% chlorhexidine over dental biofilm bacteria. *Int J Dent* 2011; 10(3): 143-147.
14. Thean HP, Chew CL, Goh KI. Shear Bond strength of denture teeth to base: a comparative study. *Quintessence Int* 1996; 27(6): 425-428.
15. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 11 th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2003. p.231.
16. Fajardo RS, Muench A. Tensile bond strength between denture base acrylic resin and acrylic resin teeth. *Rev. Odontol Univ São Paulo*; 1997; 11(2):1-5.
17. Hajrassie MKA, Khier, SE. In-vivo and in-vitro comparison of bond strengths of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(3):384-90.
18. Penido SMMO *et al.* In vivo and in vitro with and without termociclagem, the shear strength of brackets bonded with halogen light source. *R. Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2008; 13(3): 66-76.
19. Reynolds PR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975; 2(3): 171-178.

**Conclusões**

## CONCLUSÕES

A partir da metodologia aplicada e dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

✓ A técnica de colagem direta de braquetes ortodônticos em coroas provisórias utilizando a RAAQ foi efetiva no aumento da resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes ortodônticos em materiais provisórios;

✓ A abrasão da superfície com broca diamantada aumentou a resistência adesiva apenas no grupo colado com a resina composta fotopolimerizável, entretanto, os valores obtidos para esta técnica apresentaram-se inferiores aos clinicamente aceitáveis.

## **Referências**



## REFERÊNCIAS

1. Pabari S, Moles DR, Cunningham SJ. Assessment of motivation and psychological characteristics of adult orthodontic patients. *Am J Orthop Orthod Dentofacial* 2011; 140(6): 263-272.
2. Maryanchik I, Brendlinger EJ, Fallis DW, Vandewalle KS. Shear Bond strength of orthodontic brackets bonded to various esthetic pontic materials. *Am J Orthop Orthod Dentofacial* 2010; 137 (5):684-9.
3. Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C. Color stability of provisional resin restorative materials. *J Prosthetic Dentistry* 1998; 80(5):533-9.
4. Rambhia S, Heshmati R, Dhuru V, Lacopino A. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded to provisional crown materials utilizing two different adhesives. *Angle Orthod* 2009; 79(4):784-789.
5. Blakey R, Mah J. Effects of surface conditioning on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded to temporary polycarbonate crowns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010 Jul; 138(1):72-8.
6. Masioli DLC *et al.* Assessment of the effect of different surface treatments on the bond strength of brackets bonded to acrylic resin. *Dental Press J Orthod* 2011; 16(1):37-47.
7. Pasquale A *et al.* In-vivo prospective comparison of bond failure rates of 2 self-etching primer/adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop St. Louis* 2007 Nov.; 132(5):671-4.
8. Chay SH, Wong SL, Mohamed N, Chia A, Yap AUJ. Effects of surface treatment and aging on the bond strength of orthodontic brackets to provisional materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132(5):132-577.
9. Cardash HS *et al.* Effect of retention grooves on tooth-denture base bond. *J Prosthet Dent* 1990; 64(4):492-496.
10. Chung RWC, Stanford JW, Serio A. Properties of self-curing denture base resins. *J Am Dent Assoc* 1995; 40(4): 241-245.
11. Cunningham JL, Benington IC. An investigation of the variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. *J Dent* 1999; 27(2):129-135.

12. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984; 85:333-340.
13. Vieira TI, Valença AMG, Santiago BM, Gondim BLC. Antimicrobial activity of phosphoric acid associated or not to 2% chlorhexidine over dental biofilm bacteria. *Int J Dent* 2011; 10(3): 143-147.
14. Thean HP, Chew CL, Goh KI. Shear Bond strength of denture teeth to base: a comparative study. *Quintessence Int* 1996; 27(6): 425-428.
15. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 11 th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2003. p.231.
16. Fajardo RS, Muench A. Tensile bond strength between denture base acrylic resin and acrylic resin teeth. *Rev. Odontol Univ São Paulo*; 1997; 11(2):1-5.
17. Hajrassie MKA, Khier, SE. In-vivo and in-vitro comparison of bond strengths of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(3):384-90.
18. Penido SMMO *et al.* In vivo and in vitro with and without termociclagem, the shear strength of brackets bonded with halogen light source. *R. Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2008; 13(3): 66-76.
19. Reynolds PR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975; 2(3): 171-178.

**Anexos**

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostra

Inicialmente, realizou-se o cálculo amostral, utilizando-se o programa estatístico SAS® versão 9.1.3. (Cary: SAS Institute Inc. 2004), Os seguintes parâmetros foram adotados: valor de resistência ao cisalhamento de  $5,3 \pm 3,3$  MPa, baseado nos resultados descritos por Maryanchik *et al.*<sup>2</sup>; nível de significância  $\alpha$  igual 5%; poder do teste de 80% e tamanho do efeito (effect size) igual a 1. Com estes dados obteve-se um tamanho amostral (n) de 12 corpos-de-prova em cada grupo. Como precaução, pela eventual necessidade de se eliminar algum corpo-de-prova, adotou-se n igual a 16 espécimes em cada grupo.

Os materiais utilizados neste estudo e suas características, bem como lote, encontram-se descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Materiais utilizados e suas características.

<b>Material (Fabricante)</b>	<b>Composição</b>	<b>Lote</b>
Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia – CA, USA)	Sistema adesivo ortodôntico (primer: trietilenoglicol-dimetacrilato, Bis-MA e pasta adesiva: Sílica, Bis-GMA, Silano, N-dimetilbenzocaína, hexa-flúor- fosfato)	198258
Duralay® (Reliance, Dental Mfg. Co, Worth)	Pó – copolímero de metal metacrilato cor 66	34865
Jet (Clássico Artigos Odontológicos Ltda. SP, Brasil)	Pó – copolímero de acrílico Líquido – monômero metil metacrilato	135021 180712

## Preparo dos corpos-de-prova

Um único operador confeccionou os 64 corpos-de-prova de RAAQ (Duralay; Reliance, Dental Mfg. Co. Worth), utilizando-se como matriz cilindros de PVC rígido (Tigre; Joinville, SC, Brasil), de 15 mm de altura e 25 mm de diâmetro externo. A resina foi preparada conforme as orientações do fabricante, equivalentes à proporção 3:1 em volume. Após a manipulação do material, este foi vertido nos anéis de PVC até atingir uma espessura de 3 mm (Figura 1).



Figura 1: Resina Acrílica Duralay

O espaço restante do PVC foi completado com a RAAQ incolor (Jet Clássico Artigos Odontológicos Ltda.; São Paulo, SP, Brasil), que também foi preparada de acordo com as orientações do fabricante, equivalente à proporção 2,5:1 em volume. Na fase plástica da resina Jet, uma placa de vidro foi colocada sobre o PVC, para deixar comprimir o acrílico e deixar a superfície lisa (Figura 2).



Figura 2: Placa de vidro sobre os corpos-de-prova durante a fase de polimerização da resina

Para a homogeneização das superfícies de colagem, realizou-se o acabamento e o polimento da superfície da RAAQ, utilizando-se lixas de carbureto de silício na ordem decrescente de abrasividade (400 e 600). Posteriormente, os corpos-de-prova foram, aleatoriamente, divididos em 4 grupos, conforme o Quadro 2.

Quadro 2- Descrição dos grupos.

<b>GRUPOS</b>	<b>Preparo da superfície e agente adesivo</b>
<b>1</b>	Condicionamento ácido, aplicação do <i>primer</i> e colagem do braquete com a resina Transbond XT.
<b>2</b>	Superfície abrasionada com broca diamantada, condicionamento ácido, aplicação do <i>primer</i> e colagem do braquete com a resina Transbond XT.
<b>3</b>	Condicionamento ácido, aplicação do monômero e colagem do braquete com a resina acrílica Duralay.
<b>4</b>	Superfície abrasionada com broca diamantada, condicionamento ácido, aplicação do monômero e colagem do braquete com a resina acrílica Duralay.

## Colagem dos braquetes

No grupo 1, inicialmente foi realizada a profilaxia da superfície de teste, com o auxílio de taça de borracha e pedra-pomes extra-fina. A cada 5 profilaxias, a taça de borracha foi substituída. Em seguida, aplicou-se ácido fosfórico em gel a 37% (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil) por 30s, seguido de lavagem abundante por 30s e secagem com jato de ar por 15s. Posteriormente, foi aplicado o *primer* Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia, CA, USA) seguido de um leve jato de ar e fotopolimerização por 20s. Braquetes de aço inoxidável (incisivo central superior *standard Edgewise*, Morelli Ortodontia, Sorocaba, SP, Brasil), com área de 14,79 mm<sup>2</sup>, foram colados sobre a superfície preparada, utilizando-se a resina composta fotopolimerizável Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia, CA, USA).

Os braquetes foram posicionados no centro da superfície de resina acrílica e depois pressionados firmemente para a obtenção de uma camada fina do material de colagem. Os excessos foram cuidadosamente removidos, com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex nº 5, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A fotopolimerização foi realizada com um fotopolimerizador Optilight Plus (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com intensidade de luz aferida por um radiômetro (Optilight LD, Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) de 450m W/cm<sup>2</sup> (Figura 3), por um intervalo de tempo de 20s pela incidência de luz por 10s em cada lado mesial e distal, conforme orientações do fabricante.

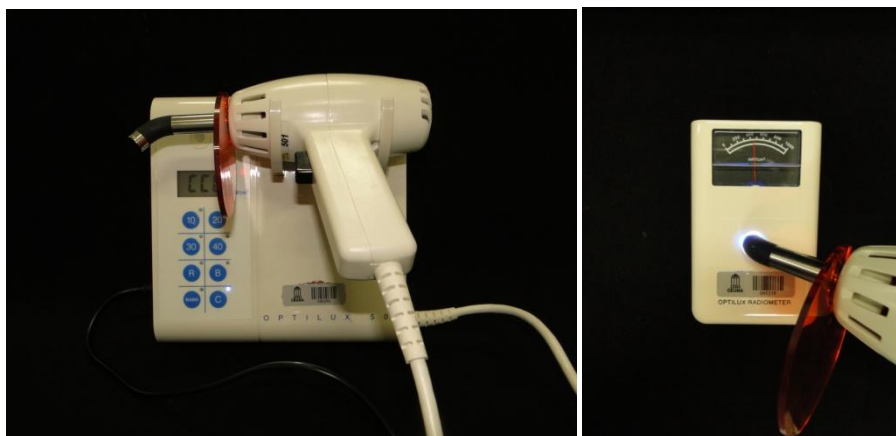


Figura 3: Aparelho fotopolimerizador e radiômetro

No grupo 2, a superfície dos corpos-de-prova foi abrasionada com broca diamantada cilíndrica (PM 82, Vortex; São Paulo, SP, Brasil). A cada grupo, a broca foi substituída. A broca foi posicionada paralelamente à superfície do corpo-de-prova, com rotação de 4.000rpm. Foram realizados movimentos de pincelamento da broca sobre o corpo-de-prova, utilizando-se um dispositivo para a padronização deste procedimento (Figura 4). Em seguida, realizou-se a profilaxia, o condicionamento ácido e a colagem direta dos braquetes da mesma forma como foi descrito para o grupo 1.

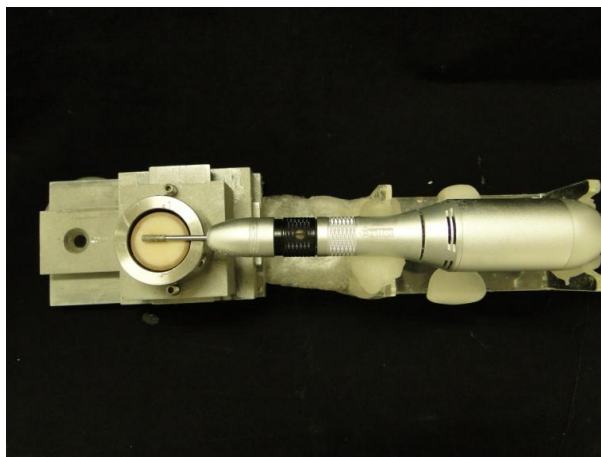


Figura 4: Abrasão da superfície com a broca diamantada

No grupo 3, após a profilaxia, aplicou-se ácido fosfórico em gel a 37% (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil) por 30s, seguido de lavagem abundante por 30s e secagem com jato de ar por 15s. Procedeu-se com a aplicação com pincel do monômero Jet (Clássico Artigos Odontológicos Ltda.; São Paulo, SP, Brasil) e a colagem direta dos braquetes com as mesmas especificações acima descritas, utilizando-se a resina acrílica Duralay (Reliance, Dental Mfg. Co. Worth). Esta resina foi aplicada às bases dos braquetes com o uso de um pincel, pela técnica pó/líquido. Após a remoção dos excessos, aguardou-se a autopolimerização da RAAQ.

Para o grupo 4, realizou-se a mesma abrasão descrita para o grupo 2, utilizando-se broca diamantada. O procedimento de colagem direta seguiu os mesmos procedimentos descritos para o grupo 3.



Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada, em estufa bacteriológica  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  (Figura 5) e após 24h realizou-se o teste de cisalhamento.

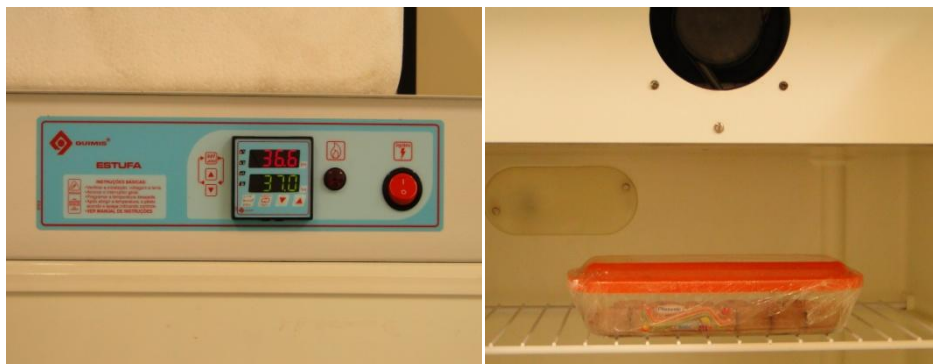


Figura 5: Estufa a  $37^{\circ}\text{C}$

### Teste de cisalhamento

A resistência adesiva dos corpos-de-prova foi avaliada utilizando-se uma máquina de ensaio universal (EMIC DL, série 2000, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com célula de carga de 50Kg, operando a uma velocidade de 0,5mm/min (Figura 6). Os resultados obtidos em kilogramaforça (Kgf) foram transformados em Newtons (N) e divididos pela área da base do braquete, fornecendo os resultados em Megapascal (MPa). Os resultados quando da descolagem dos braquetes em MPa, foram obtidos com o auxílio do programa de computador (Tesc) conectado à máquina de ensaio. Todos os procedimentos foram realizados por um único operador devidamente treinado e previamente calibrado.

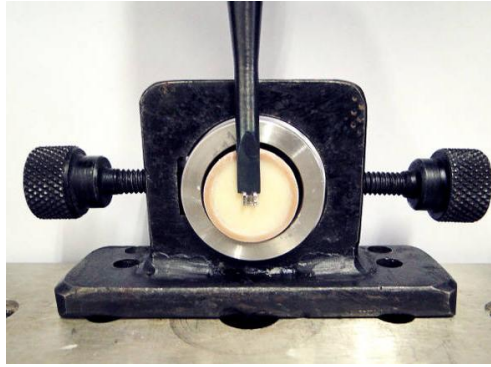


Figura 6: Corpo de prova inserido no dispositivo

### **Avaliação do índice de Adesivo Remanescente (IAR)**

Após a descolagem dos braquetes (Figura 7), as superfícies foram analisadas com Lupa Sunfull (Llluminated Magnifier, Fujian, China), com aumento de 5 vezes, para determinar o Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Para esta avaliação, utilizaram-se os escores preconizados por Artur e Bergland<sup>12</sup>, que variam de 0 a 3, sendo: Índice 0- nenhuma quantidade de adesivo aderido ao esmalte; 1- menos da metade do adesivo aderido ao esmalte; 2- mais da metade de adesivo aderido ao esmalte e 3- todo o adesivo aderido ao esmalte dentário, inclusive a impressão da malha do braquete.



Figura 7: Corpo de prova após descolagem do acessório

Apesar desses escores terem sido desenvolvidos para a avaliação da superfície do esmalte, no presente estudo, eles foram aplicados para a avaliação da superfície da resina acrílica sobre a qual foi realizada a colagem direta dos braquetes.

### **Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. As variáveis: força, resistência à adesão e IAR foram analisadas através do procedimento PROC MIXED do programa SAS® versão 9.1.3. (Cary: SAS Institute Inc. 2004). Foi realizado o teste Shapiro-Wilk, confirmando que os dados obedeciam a uma distribuição normal. Os dados relativos à resistência à adesão foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste *post-hoc* de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Os dados coletados do IAR foram analisados pelos testes Kruskal-Wallis e Dunn para comparações múltiplas. O nível de significância adotado foi de 5%.

## **NORMAS DA REVISTA**

**Please organize and enter your Original Article manuscript using the following headings** (Case reports and other types of articles may vary).

**Cover letter** - Must contain the following:

**Copyright releases** - The following written statement, signed by one of the authors and acting on behalf of all of the authors, must accompany all manuscripts:

"The undersigned author transfers all copyright ownership of the manuscript (fill in the title of your manuscript) to *The Angle Orthodontist* in the event the work is published. The undersigned author warrants that the article is original, is not under consideration for publication by another journal and has not been previously published. I sign for and accept responsibility for releasing this material on behalf of *any* and all coauthors."

Direct quotations, tables or images that have appeared elsewhere in copyrighted material must be accompanied by a signed release from the copyright owner. Complete information identifying the source of the material is required.

**Patient Releases** - A signed release must be obtained for all images that contain identifiable patients or human subjects. These releases must be retained indefinitely by the Corresponding Author. A cover letter must be submitted with the manuscript attesting to the fact that all applicable patient releases were obtained and are on file with the Corresponding Author.

Each release statement must be on a separate page, include the manuscript title, all authors' names and contain a copy of the following statement signed by the patient:

"I hereby grant all rights to publish photographs or other images of me in the above manuscript where I appear as a patient or subject without payment of any kind. I have been informed that any images of me that do appear may be modified."

## **ARTICLE FILE**

Articles must be original and written in clear English. The total article file must be entered as one document and must contain the Title, Abstract, Text References and

Figure Legends. The article file must not exceed a maximum of 3500 words. To determine the number of words in your document, go to the toolbar, click on tools and then click on word count.

**Please enter only the following items in the article file:**

**Title** of the manuscript

**Abstract** - *The Angle Orthodontist* is using a structured abstract which must be limited to 250 words. The abstract should conform to the following outline and not contain an introduction, literature review or discussion.

**ABSTRACT**

**Objective:** List the specific goal(s) of the research.

**Materials and Methods:** Briefly describe the procedures you used to accomplish this work. Leave the small details for the manuscript itself.

**Results:** Identify the results that were found as a result of this study.

**Conclusion:** List the specific conclusion(s) that can be drawn based on the results of this study.

**Manuscript text** - Please remove all references to the author's identity or institutions as manuscripts are peer reviewed anonymously. An original article text will contain the following in order:

**INTRODUCTION** - This section states the purpose of the research and includes a brief summary of the literature describing the current state of the field.

**MATERIALS AND METHODS** -This section states exactly what was done and should enable a reader to replicate the work. Materials or methods described elsewhere in the literature can be referenced without repeating these details. Identify teeth using the full name of the tooth or the FDI annotation. If human subjects or animals were involved in the work, this section must contain a statement that the rights of the human or animal subjects were protected and approval was obtained from an identified institutional review board, or its equivalent.

**RESULTS** - This section should describe the objective findings without any comment on their significance or relative importance. Cite all tables and figures in sequential order in the text.

**DISCUSSION** - Only this section allows you freedom to interpret your data and to give your opinion of the value of your findings relative to previous work. All opinions must be limited to this section.

**CONCLUSION** - This section states what conclusions can be drawn specifically from the research reported. Bullet points are preferred. Do not repeat material from other sections.

**REFERENCES** - References cited must refer to published material. Number references consecutively in order of their appearance in the manuscript using superscript and Arabic numerals. References to "personal communication" or unpublished theses are not acceptable. The style and punctuation of references should strictly conform to *American Medical Association Manual of Style: A Guide for Authors and Editors*, 9th ed (Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1998). Consult previous issues of *The Angle Orthodontist* for guidance (Available at <http://www.angle.org> ).

**FIGURE LEGENDS** - All figures must be numbered sequentially in the manuscript and a legend for each figure must appear in this section.

## **TABLE FILES**

Each table must be in WORD or EXCEL format and entered as a separate file. Each table must have its own legend accompanying it, numbered with Arabic numerals and sequentially referred to in the text. All abbreviations used in the table must be defined in a footnote. Use \*  $P=.05$ ; \*\*  $P=.01$ ; \*\*\*  $P=.001$ ; \*\*\*\*  $P=.0001$  as needed. Tables cannot be in pictorial or image formats. Pictorial or image formats are figures and must be entered as figures.

## **FIGURE FILES**

Each figure must be of sufficient resolution for high quality publication usually in TIFF or EPS format. All images need to be at 300 DPI when the figure is of the size to be used in publication.

If you enter a large image at 300 DPI and reduce it to a much smaller size for publication, this will increase the DPI and the image will be very heavy and slow to open electronically. If you enter a small image (such as a 35 mm picture) and plan to

enlarge it for publication, it needs to be entered at more than 300 DPI since enlargement will only reduce the resolution.

Figures in WORD or presentation software such as PowerPoint, Corel Draw or Harvard Graphics do not contain sufficient resolution for publication and will not be accepted. Authors will be charged for publication of figures in color.

### **Manuscript Review**

After you have entered your manuscript, you will receive automated responses from the system as the manuscript is processed. You may also follow the progress of your manuscript via the web site and your own password you created when you first entered the system.

Your manuscript will be peer reviewed and the reviewers' comments will be sent to you. Please allow adequate time for this process. Our automated system is instantaneous, but the reviewers are busy people who donate their expertise and time.

A manuscript returned to an author with suggested revisions must be returned within 3 months. Revised manuscripts returned after this time will be considered new submissions.

After the revisions are complete, the editor will submit the manuscript to the printer and an electronic copy of your galley proof will be sent to you for corrections and final approval. Expect the figures in the galley proof to be of low resolution for ease of transmission. The final publication will contain your high quality figures.

### **Reprints**

Reprints are available through special order for a nominal charge. Your galley copy will contain an order form for you to request any reprints desired. When you complete this application, return it directly to the printer. Reprints are not sent out or billed to you until the printed copy of your article is mailed out.

### **General Information**

The E. H. Angle Education and Research Foundation invites manuscripts concerning

the dental and craniofacial complex. Original research, clinical observations and review articles as well as guest editorials, letters to the editor and case reports are welcome.

Articles are peer reviewed and subject to editorial revision. Statements and opinions expressed in articles are not necessarily those of the editor or publisher. The editor and the publisher disclaim any responsibility or liability for such material.

*The Angle Orthodontist* is now ONLINE for all manuscript submissions and review. Please go to the Internet: <http://angle.allentrack.net/> and follow the easy instructions for manuscript submission. If you have questions regarding the submission of your manuscript, please e-mail those questions to <[rjisaacson@aol.com](mailto:rjisaacson@aol.com)>.



Apêndice

## Apêndice 1

**Tabela 1** – Resultados do ensaio mecânico da Tensão (Mpa).

<b>GRUPOS</b>				
<b>Corpo-de-prova</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	1.51	3.75	12.39	10.19
2	1.03	5.09	10.39	14.52
3	1.67	6.61	11.39	11.25
4	1.02	3.82	11.58	10.67
5	1.06	3.42	10.89	14.26
6	2.14	4.04	12.66	12.53
7	0.92	5.78	13.59	11.44
8	1.77	5.22	15.2	11.06
9	1.3	3.28	13.27	10.39
10	1.2	4.29	10.96	10.34
11	1.95	5.64	14.75	12.76
12	0.94	5.65	11.53	12.72
13	1.57	3.14	10.58	11.57
14	1.79	3.85	13.61	12.6
15	1.52	3.8	12.63	16.19
16	0.82	2.55	9.7	16.22

