

# **Trabalho de conclusão de curso**

**Estudo da resistência de união entre a resina composta e a resina acrílica submetida a diferentes tratamentos de superfície**

**Guilherme Lobo Speck**

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Graduação em Odontologia**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Guilherme Lobo Speck

**ESTUDO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE A RESINA  
COMPOSTA E A RESINA ACRÍLICA SUBMETIDA A DIFERENTES  
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE**

Trabalho apresentado à  
Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito para a  
conclusão do Curso de Graduação  
em Odontologia  
Orientador: Prof. Dr. Analucia  
Phillipi

Florianópolis 2014

Guilherme Lobo Speck

**ESTUDO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE A RESINA  
COMPOSTA E A RESINA ACRÍLICA SUBMETIDA A DIFERENTES  
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 24 de julho de 2014.

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Analucia Phillipi,  
Orientadora  
Universidade federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Elisa Oderich,  
Universidade federal de Santa Catarina

---

Prof., Dr. Luiz Carlos Prates,  
Universidade federal de Santa Catarina

Aos meus pais, Antônio e Lilian  
pois sem eles eu não chegaria até  
aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais e minha irmã, por sempre me incentivarem e me apoiarem em cada fase da minha vida.

Aos meus amigos Patricia Cancelier, Joaci Elias Honorato e Tiago Duarte Marcon por me ajudarem a superar as dificuldades da vida acadêmica.

A minha madrinha Arlerte Berh, por ter sido sempre presente em minha vida e me orientado por tantos anos.

A minha orientadora, professora Analúcia pois sem ela não seria possível a realização desta pesquisa.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles, Chaplin

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar a resistência de união entre a resina composta e a resina acrílica submetida a diferentes tratamentos de superfície. Os corpos de prova, produzidos em resina acrílica unida à resina composta, foram divididos em cinco grupos. Nos primeiros dois grupos, denominados controle, sendo compostos por duas partes de resina acrílica, foram realizados tratamento de superfície através do condicionamento com monômero por 3 segundos (C3) e 180 segundos (C180). No terceiro (E3) a superfície foi condicionada com monômero por três segundos, aplicado adesivo que foi ativado antes de receber a resina composta (E3). No quarto grupo (E60) condicionamos com monômero por 60 segundos e adesivo (E60). E a quinta superfície foi condicionada com monômero por 180 segundos, aplicação de silano e adesivo (E180). Após o corte em palitos, os espécimes foram individualmente fixados a um dispositivo próprio para o teste em uma Máquina de Ensaio Universal (Instron). Os testes foram realizados com velocidade constante de 0,5 mm/min até o momento em que houve a ruptura das amostras. Os valores de resistência à microtração foram mensurados em N, e transformados em MPa. Entre os grupos estudados, o grupo E180 apresentou os melhores resultados (32,9 MPa).

**Palavras-chave:** Microtração; Resina Acrílica; Resina Composta.

## ABSTRACT

The present study evaluated the bond strength between a composite resin and a self cured acrylic resin that received different surface treatments. The specimens, made of composite bonded to an acrylic resin and acrylic resin only, were divided in 5 groups. In two of the control groups, surface treatment was conditioning with MMA for 3 (C3) and 180 (C180) seconds respectively, in the third group the surface was conditioned with MMA for 3 seconds (E3), adhesive was applied and cured prior to the composite application, on the fourth group the MMA conditioning was for 60 seconds and adhesive (E60) and the fifth group had the surface conditioned with MMA for 180 seconds, silane application and adhesive (E180). After making the sticks, the specimens were individually put in a proper device for micro tensile testing in an Instron Universal Testing Machine. The tests were run under constant speed of 0.5mm/min until peak break. The bond strength values were measured in N and transformed in MPa, dividing the strength. Among the studied groups, group E180 had the best results (32,9 MPa).

**Key words:** Microtensile; acrylic resin; composite resin.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Polímero.....	26
Figura 2 – Monômero.....	27
Figura 3 – Resina composta.....	27
Figura 4 – Adesivo.....	27
Figura 5 – Bloco de gesso.....	28
Figura 6 – Matriz de silicone.....	29
Figura 7 – Matriz pronta.....	29
Figura 8 – Balança de precisão.....	29
Figura 9 – Modelo piloto.....	30
Figura 10 – Modelo piloto pronto.....	30
Figura 11 – Modelo piloto pronto.....	30
Figura 12 – Isomet.....	32
Figura 13 – Corpos de prova.....	32
Figura 14 – Grupo controle.....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais.....	25
Tabela 2 – Resultados do grupo C3.....	33
Tabela 3 – Resultados do grupo C180.....	34
Tabela 4 – Resultados do grupo E3.....	35
Tabela 5 – Resultados do grupo E60.....	36
Tabela 6 – Resultados do grupo E180.....	37
Tabela 7 – Análise estatística do grupo C3.....	39
Tabela 8 – Análise estatística do grupo C180.....	40
Tabela 9 – Análise estatística do grupo E3.....	41
Tabela 10 – Análise estatística do grupo E60.....	42
Tabela 11 – Análise estatística do grupo E180.....	43
Tabela 12 – Análise estatística dos resultados.....	44
Tabela 13 – Síntese dos resultados.....	46

## SUMÁRIO

1.	Introdução.....	13
2.	Revisão de literatura.....	18
3.	Objetivo geral.....	24
3.1	Objetivo específico.....	24
4.	Metodologia.....	25
4.1	Materiais.....	25
4.2	Testes laboratoriais.....	28
4.2.1	Confeção da matriz.....	28
4.2.2	Confeção do modelo piloto.....	30
4.2.3	Confeção dos corpos de prova.....	31
5.	Resultados.....	33
5.1	Análise estatística.....	39
5.2	Análise estatística dos resultados.....	44
5.3	Síntese dos resultados.....	46
6.	Discussões.....	47
7.	Conclusão.....	49
8.	Referências.....	50



## 1 INTRODUÇÃO

As perdas dentárias em adultos configuram-se em um problema de saúde pública (MARTINS, 2009). Baseado em dados do SB Brasil de 2010, Peres (2010) observou que, algum tipo de perda dentária acomete 17,4% dos adolescentes brasileiros (15 a 19 anos). Entre os adultos (35 a 44 anos), 22,4% não possuem pelo menos 21 dentes naturais e mais da metade dos idosos brasileiros são edêntulos (53,7%).

A reposição de dentes ou áreas comprometidas se dá através de procedimentos restauradores, que podem ser diretos ou indiretos. Porém, grandes destruições coronárias e perdas múltiplas de dentes necessitam de uma abordagem reabilitadora diferenciada que envolve a aplicação de materiais capazes de resistir às cargas mastigatórias e devolvam a função e a estética dental. Tais restaurações são definidas como restaurações indiretas ou próteses (VOLPATO, 2012).

A colocação de restaurações provisórias é importante para restaurar a função, proporcionar estabilidade, proteger a estrutura do dente e os tecidos moles circundantes, bem como promover saúde periodontal e devolver estética. Nestas áreas, é também importante que as restaurações provisórias proporcionem uma estética inicial e mantenham sua cor estável durante o período de sua utilização. Sabe-se que esse tipo de restauração também pode ser usada para determinar

funcionalidade e eficácia terapêutica de um plano de tratamento. Solow (1999) afirma o prognóstico da restauração final depende da qualidade da restauração provisória, uma estética pobre em uma restauração provisória pode piorar a aceitação da restauração final.

Resinas acrílicas possuem características excelentes como materiais de escolha para próteses provisórias. A ativação deste material promove a conversão de monômero (MMA) em polímero (PMMA). Tal conversão nunca se dá por completo, resultando em uma quantidade de monômero residual que pode afetar diretamente a integridade estrutural, resistência à flexão, dureza e biocompatibilidade da resina acrílica (KIMPARA, 2011).

A restauração provisória, indispensável após o preparo dental, preserva a vitalidade pulpar, a estabilidade de posição e saúde periodontal, restabelecendo a função mastigatória, estética, e fonética (CAMARGO, 2004). Esta restauração provisória deve também satisfazer os requisitos de retenção, resistência e facilidade de limpeza, proporcionada pela qualidade do material utilizado e pelo contorno e acabamento de suas superfícies (ZAVANELLI, 2005).

A descoloração das restaurações provisórias pode se configurar um problema estético, especialmente quando o plano tratamento do paciente requer uma provisionalização a longo prazo. Apesar do uso de estabilizadores ter diminuído as

alterações de cor induzidas quimicamente. As resinas acrílicas são propensas a absorção de líquidos, cuja coloração pode facilmente produzir mudanças de cor. A estabilidade de cor de um provisório é uma consideração importante e é um critério utilizado para a seleção do material restaurador (STAVROS,1998).

Nos casos de dentes com contraste de cor pronunciado do terço cervical para a incisal, ou dentes com alto valor de translucidez pode comprometer o resultado obtido e não atingir as expectativas de alguns pacientes (STAVROS,1998).

Nesses casos a incorporação de compositos para melhoramento da resina acrílica é uma boa proposta. Bohnenkamp (2004) afirma ocasionalmente, deficiências podem ocorrer enquanto se está fabricando uma restauração provisória direta e exigir reparação, a qual deve ser feita através de uma técnica efetiva e eficiente para corrigir as deficiências.

Atualmente o método mais comumente utilizado são as restaurações de resina acrílica sobre as quais é aplicada uma camada de resina composta para melhorar sua qualidade. A tarefa de selecionar resinas para restaurar diretamente dentes posteriores ou anteriores vem, a cada dia, tornando-se mais fácil diante das inovações tecnológicas na área dos polímeros e à crescente demanda por materiais restauradores estéticos de ótimo desempenho. No entanto, cabe ressaltar que nem tudo que

é novo ou que demonstra ótimo desempenho em nível de laboratório pode desempenhar-se bem na clínica diária. Há que se lembrar que as resinas compostas atuais são, na verdade, o produto da evolução e aperfeiçoamento daquelas disponíveis no passado, as quais viabilizavam excelente estética, especialmente a curto ou médio prazo, apresentando boa resistência ao desgaste, quando empregadas em situações clínicas apropriadas (BARATIERI, 2001).

A utilização de compósitos fotoativados em consultório, elimina a necessidade de um processamento caro e demorado e produz um resultado esteticamente agradável e de longa duração. A reparação resultante resiste à tensão e desgaste comparado aos dentes de resina acrílica e resiste à descoloração. Porém, o sucesso da técnica ocorre quando há consciência das propriedades dos compósitos e o procedimento é seguido passo-a-passo rigorosamente (STAMEISEN, 1987).

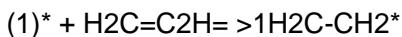
Procurando aumentar a resistência de união entre a resina composta e a resina acrílica, algumas técnicas têm sido descritas e avaliadas. Numerosos sistemas de retenção foram introduzidos para melhorar a resistência de união dos dentes de resina acrílica. Tais sistemas incluem tratamentos mecânicos e químicos. Alguns exemplos são confecção de chanfro e polimento e realização de abrasão de alta energia, aplicação de monômero, solventes não polimerizáveis e até mesmo a silanização. Resultados controversos têm sido relatados sobre as

mudanças produzidas nas superfícies dos dentes acrílicos de próteses após a implementação de tratamentos mecânicos. Alguns estudos afirmam que tais tratamentos não podem resultar em aumento de resistência de união significativamente quando comparadas a superfícies dentais não modificadas. Por outro lado, existem também relatos de que tais tratamentos aumentam a força de adesão. A eficácia de procedimentos de ligação química também foram relatados, com resultados inconclusivos. Com base na composição dos dentes de resina acrílica para próteses, a utilização de monômeros para dissolver a superfície do dente também tem sido sugeridas (PEREA, 2013).

Esse trabalho busca analisar diferentes tratamentos de superfície para escolher a melhor técnica para realizar este tratamento que promova a maior aderência da resina composta sobre a resina acrílica. Entre as hipóteses levantadas está o tempo de condicionamento e o uso de silano.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Polímeros são formados através de reações químicas que convertem um grande número de moléculas de baixo peso molecular, conhecidas como monômeros, em grandes macromoléculas de peso molecular mais alto e cadeia longa. Resinas poliméricas têm apresentado uso crescente na restauração e substituição da estrutura dentária e de dentes perdidos. Estas resinas podem ser coladas a outras resinas, pois as cadeias poliméricas, são frequentemente conectadas para formar um polímero não linear, ramificado ou reticulado. A ramificação é análoga a braços extras crescendo a partir da cadeia polimérica. Assim a probabilidade de entrelaçamento e conexões físicas entre as cadeias aumenta. No caso das resinas acrílicas, a polimerização por adição que ocorre é dada pela reação em cascata que segue a seguinte reação:



Ocorrendo desta a forma a eliminação de moléculas pequenas ou grupo funcionais em cadeias de polímeros. Ocorre em quatro fases, a primeira chama-se indução, segunda é nomeada propagação, seguida pela fase chamada de terminação e a última é a de transferência de cadeia (GREENER, 1972).

Adesão é a propriedade pela qual átomos ou moléculas de duas superfícies semelhantes ou diferentes se unem,

mantendo-se em íntimo contato devido às forças intermoleculares existentes (FONSECA, 2008). Os sistemas adesivos são os materiais responsáveis por produzir a adesão do material restaurador às estruturas dentais. São a combinação de monômeros resinosos de diferentes pesos moleculares e viscosidades, diluentes resinosos e solventes orgânicos (acetona, etanol ou água) (CARVALHO, 2004).

No caso das resinas compostas, o bis-GMA foi um dos primeiros metacrilatos multifuncionais a serem introduzidos na odontologia. A resina de bis-GMA é um éster aromático de um dimetacrilato, sintetizado a partir de uma resina epóxi e metacrilato de metila. O bis-GMA possui 2 grupos  $-OH$ , e frequentemente apenas 1 grupo de metacrilato de monômero reage, e não os dois, após a polimerização (PHILLIPS, 2013).

Valittu em 1994 verificou a resistência transversal de reparos em resina acrílica termopolimerizável com resina acrílica autopolimerizável e observou que a ligação com resina autopolimerizável aumentou quando a superfície de foi dissolvida com MMA durante 180 segundos. A inspeção visual indicou que reduziu o número de fraturas adesivas. Fraturas adesivas são aquelas onde há falta de resistência entre os substratos unidos, enquanto que fratura coesiva significa que a união entre os substratos é adequada.

Ao condicionar a resina acrílica (PMMA) com o monômero (MMA), ocorre a dissolução de uma camada, ocorrendo a formação de uma segunda camada de rede de polímero semi-interpenetrante que dissolverá as moléculas do polímero através moléculas do monômero formando um gel superficial, variando de acordo com o tempo de contato, o tempo que é exposto ao líquido do monômero, temperatura estrutural do polímero e do substrato. Essa nova camada será determinante para o fator de adesão. O inchaço ocorre preferencialmente nas regiões sem pérolas de polimetimetacrilato, ou seja, na região da matriz polimérica, isso porque a temperatura de transição vítrea nesta área é mais baixa, promovendo uma taxa de difusão das pequenas moléculas de MMA, muito mais rápida para o PMMA. Neste estudo os autores demonstraram que quanto maior o tempo de condicionamento da resina autopolimerizável com MMA, maior a espessura da camada dissolvida (VALLITTU, 1997).

De acordo com Papazoglou e Vasilas (1999), o processo de polimerização do MMA e dos bis-GMA, segue um padrão similar de ativação e de ligações cruzadas porque as moléculas de grupos de metacrilato reativos são similares. Por esta razão, alguma adesão química entre a resina composta e a resina acrílica pode ocorrer. Seu estudo consistiu em examinar a força de adesão utilizando um teste de cisalhamento entre uma resina composta e uma resina acrílica auto polimerizada aderidas a um dente de resina acrílica, após o tratamento da superfície com

metilmetacrilato (MMA) por 3 minutos, viniletil metacrilato (VEMA), líquido de resina sem carga, adesivo de resina composta e um corante de resina composta. Seus resultados mostraram que os dentes de resina acrílica pré-umedecidos com MMA e tratados com resina sem carga ou adesivo tiveram os melhores resultados, comparável aos reparos com resina acrílica.

Como o PMMA é um polímero linear, ele é solúvel em um grande número de solventes orgânicos (PHILIPPS, 2013).

Um estudo de Vergani (2000) demonstrou que o tratamento combinado da superfície da resina acrílica com monômero de metil metacrilato (MMA), seguido da aplicação de adesivo fotoativado resultou em um aumento significativo da força de cisalhamento entre resina composta e dentes de prótese. No mesmo estudo, verificou que o uso apenas de MMA não é suficiente para gerar sítios ativos para reagir com a resina composta, assim como o uso do adesivo apenas, também não promove uma união adequada entre os dois materiais.

Acredita-se, portanto que a aplicação do monômero, teria efeito amolecedor da superfície do dente de estoque, possibilitando uma maior penetração do adesivo e, desta forma, uma união mecânica e química entre os substratos. Tal ligação ocorreria pela união entre os grupamentos metacrilatos do dente de estoque e do adesivo, que possuem, em sua composição,

metilmetacrilato e uretano-dimetacrilato, os quais também possibilitam a união com a resina composta (KIMPARA, 2008).

Prates & Chain (2011) testaram o efeito de diferentes sistemas adesivos à resistência de união de reparos com resina composta em dentes de resina acrílica e encontraram que dentre, os adesivos testados, o que proporcionou a maior resistência de união foi o adesivo auto-condicionante de um passo, ou seja, que contém os componentes ácido, primer, e adesivo em um único frasco. É possível que os componentes presentes neste tipo de adesivo, além de não influenciarem negativamente no processo, podem ter proporcionado alguma limpeza adicional da superfície da resina acrílica, ou mesmo um melhor contato entre os substratos, melhorando assim a retenção mecânica.

Em um estudo, realizado por Perea (2013), foi procurou-se analisar a profundidade de dissolução de diferentes sistemas de monômeros, aplicados com diferentes tempos de exposição nos dentes de resina acrílica de próteses. Os resultados mostraram que há diferenças estatisticamente significativas na profundidade de dissolução de acordo com o tempo de exposição (quanto maior o tempo, maior a dissolução), sistema de monômero utilizado, marca comercial dos dentes e suas interações entre si. A conclusão foi de que a capacidade do monômero dissolver a superfície do dente de resina acrílica pode

aumentar a chance de estabelecer uma boa ligação entre ele e o compósito utilizado.

Um estudo realizado por Perea (2014), submeteu 2 marcas comerciais de dentes artificiais (Artic 8 Vitapan) e a diferentes tipos de condicionamento de superfície (resina composta flow, MMA, iniciador de resina composta e uma resina fotoativada de dimetimetacrilato) por diferentes tempos de condicionamento (sem condicionamento, 1, 5, 15 e 60 minutos) mostrou que diferentes tratamentos químicos de superfície afetam a adesão entre os dentes acrílicos e a resina composta. O valor mais alto encontrado no teste de Resistência ao Cisalhamento para o dentes acrílicos da marca comercial Artic 8 foi no grupo em que um iniciador de resina composta foi utilizado como condicionamento de superfície por 1 minuto. Para os dentes da marca Vitapan, o valor mais alto foi encontrado no grupo em que resina composta foi utilizada como um condicionamento de superfície por 15 minutos. Para o dente Artic 8, o condicionamento com MMA diminuiu a força de adesão com o aumento do tempo, enquanto para o dente Vitapan a mesma aumentou com o aumento do tempo de condicionamento. O exame realizado através de um Microscópio Eletrônico de Varredura dos dentes demonstrou que eles diferem consideravelmente em relação a sua estrutura polimérica, essas diferenças podem ter influenciado as suas características de ligação.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Verificar resistência adesiva da resina composta a resina acrílica pelo teste microtração.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Determinar a influência do tempo de condicionamento da superfície de resina acrílica sobre a força de adesão entre a resina acrílica e a resina composta.

## 4. METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, a metodologia escolhida foi dividida em duas etapas: uma teórica (breve revisão de literatura, levantamento bibliográfico de artigos relacionados ao tema, em livros, periódicos, teses e dissertações) e outra laboratorial, a qual será detalhada a seguir.

### 4.1 MATERIAIS

Material	Fabricante	Lote	Composição
Polímero	VIPIFlash	23867	Polimetilmetacrilato, Peroxido de benzoila, pigmentos biocompatíveis
Monômero	VIPIFlash	22312	Metilmetacrilato, Dmt, Inibidor
Silano	FGM	031213	3-metacriloxipropiltrimetoxisilano, Etanol, Água
Adesivo	FGM	160713	Monomeros metacrilicos, fotoiniciadores, Co iniciadores, Estabilizantes, Carga inerte, Etanol
Resina Composta	FGM	220911	BIS-GMA, BIS-EMA, UDMA e TEGDMA.

Tabela 1

Os materiais utilizados para confecção dos corpos de prova em resina acrílica (VIPIFlash; VIPI, Pirassununga/SP), polímero (PMMA) incolor para reparo e reembasamento de próteses, líquido VIPIFlash (MMA) do respectivo polímero, resina composta da marca (FGM, modelo Opallis, DB1; Dentscare LTDA, Joinville/SC) adesivo (FGM modelo Ambar; Dentscare LTDA, Joinville/SC).



A resina acrílica utilizada (PMMA). Figura 1.



Líquido monômero da respectiva resina (MMA). Figura 2.



Resina composta utilizada. Figura 3.



Adesivo Utilizado. Figura 4

## 4.2 Testes laboratoriais

A parte experimental foi realizada nos laboratórios das dependências do Departamento de Odontologia, no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob supervisão da Orientadora Professora Analucia Philippi.

### 4.2.1 Confeção da matriz

Para início do estudo confeccionou-se um bloco de gesso, utilizando gesso comum (tipo 2), nas medidas de 1 cm de largura x 1 cm de profundidade x 1,4 cm de altura. Posteriormente foi selecionado silicone de adição para realizar o molde do bloco de gesso, a fim de se obter uma matriz para os corpos de prova.

A partir da matriz finalizada, utilizou-se balança de precisão para medir (em gramas) a quantidade de resina acrílica que ocuparia metade do espaço da matriz. O valor em gramas ao referido é de 0,9 gr de polímero e 0,3 ml de monômero.



Bloco de gesso, utilizado para confeccionar a matriz. Figura 5



Matriz de silicone de adição, com o bloco de gesso. Figura 6



Matriz de silicone de adição pronta. Figura 7.



Balança de precisão utilizada para calcular a quantidade de polímero de resina acrílica (PMMA). Figura 8.

#### 4.2.2 Confeção do modelo piloto

Após mensurado a quantidade de resina acrílica, o restante da matriz foi preenchida por resina composta, em pequenos incrementos de 2mm, até o preenchimento total da matriz.



Confeção do modelo piloto. Utilizada resina rosa para efeito de teste, para ver o desempenho da matriz. Figura 9.



Modelo piloto pronto, dentro da matriz. Figura 10



Modelo piloto pronto. Figura 11.

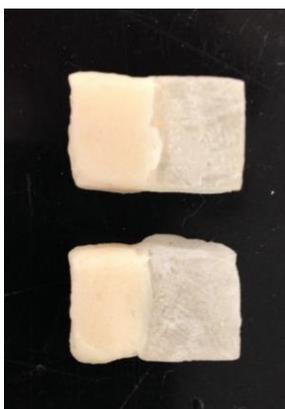
#### **4.2.3 Confeção dos corpos de prova para teste de adesão**

Para efetuar os testes de adesão os blocos foram divididos em cinco grupos; o primeiro é composto por duas partes de resina acrílica, condicionado com monômero por três segundos entre cada parte, o segundo condicionado com monômero por três minutos entre cada parte, o terceiro foi condicionado com monômero por três segundos e adesivo antes de aplicar a resina composta sobre a resina acrílica, e o quarto foi condicionado com monômero por um minuto e adesivo antes de receber a resina composta sobre a resina acrílica, o quinto grupo além de ser condicionado por monômero por três minutos e adesivo, silano aplicado sobre a resina acrílica. Os espécimes foram individualmente fixados a um dispositivo próprio para os cortes em uma máquina ISOMET, com um adesivo à base de cianocrilato (cola Super Bonder gel) pelas suas extremidades, de modo que os blocos foram fatiados de perpendicularmente à linha de união entre as resinas.

Após obtermos os blocos fatiados em dois sentidos perpendiculares a linha de união, para realizarmos o teste de microtração, posicionamos os palitos sobre o template de forma que a área de adesão seja perpendicular ao longo eixo da força de tração. Os testes foram realizados em uma máquina de testes universal Instron 4444 (Instron Corp., USA), com velocidade constante de 0,5 mm/min até o momento de ruptura da amostra. Os valores de resistência à microtração foram mensurados em N (Newtons), e transformados em MPa, dividindo a força pela área adesiva (cm<sup>2</sup>).



Máquina ISOMET. Figura 12.



Corpos de prova do grupo 2. Figura 13.



Grupo controle. Figura 14.

## 5. RESULTADO

Os grupos foram separados em relação ao tipo de material (experimental e controle) e tempo de condicionamento por MMA (3s, 60s e 180s).

TABELA GRUPO Controle 3 segundos (C3).

Amostra	Força em Mpa
1	46,71
2	44,68
3	46,09
4	47,50
5	35,95
6	45,46
7	44,53
8	47,18
9	43,90
10	45,00
11	45,78
12	43,59
Média	44,70
Desvio Padrão	3,01
Coeficiente de Variação	6,75%

Tabela 2.

TABELA GRUPO Controle 180 segundos (C180)

Amostra	Força em Mpa
1	55,00
2	52,81
3	54,21
4	52,96
5	53,59
6	54,06
7	52,50
8	53,28
9	54,53
10	51,71
11	52,65
12	53,75
Média	53,42
Desvio Padrão	0,94
Coeficiente de Variação	1,77%

Tabela 3.

TABELA GRUPO EXPERIMENTAL 3 SEGUNDOS (E3)

Amostra	Força em Mpa
1	23,28
2	17,81
3	13,90
4	11,09
5	16,40
6	23,12
7	21,09
8	18,59
9	21,40
10	20,15
11	20,93
12	14,68
Média	18,54
Desvio Padrão	3,85
Coeficiente de Variação	20,78%

Tabela 4.

TABELA GRUPO EXPERIMENTAL 60 SEGUNDOS (E60)

Amostra	Força em Mpa
1	30,46
2	27,96
3	30,93
4	30,78
5	22,18
6	23,90
7	28,90
8	27,96
9	31,87
10	31,40
11	31,09
12	31,87
Média	29,11
Desvio Padrão	3,16
Coeficiente de Variação	10,86%

Tabela 5.

TABELA GRUPO EXPERIMENTAL 180 SEGUNDOS (E180)

Amostra	Força em Mpa
1	35,78
2	35,62
3	37,65
4	34,37
5	30,46
6	28,75
7	9,84
8	37,65
9	37,18
10	37,03
11	36,40
12	34,06
Média	32,90
Desvio Padrão	7,78
Coeficiente de Variação	23,66%

Tabela 6.

## 5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias, medianas e desvios padrão podem ser observados na estatística descritiva.

Grupo C3. Tabela 7.

Força média	44,70
SEM	0,87
Tamanho da amostra	12
SD	3,01
Abaixo de 95% conf. limite	42,78
Acime de 95% conf. limite	46,62
Mínimo	35,95
Mediana	45,23
Máximo	47,50
Teste de normalidade KS	0,27
Teste de normalidade valor de P	0,01
Passou no teste de normalidade?	Não

Como o valor de P no teste de Kolmogorov-Smirnov resultou no valor de 0,01 indica que os dados do grupo C3 não tem uma distribuição normal.

Grupo C180. Tabela 8.

Força média	53,42
SEM	0,27
Tamanho da amostra	12
SD	0,94
Abaixo de 95% conf. limite	52,82
Acime de 95% conf. limite	54,02
Mínimo	51,71
Mediana	53,43
Máximo	55,00
Teste de normalidade KS	0,10
Teste de normalidade valor de P	>0,1
Passou no teste de normalidade?	Sim

Como valor de P no teste de Kolmogorov-Smirnov resultou no valor maior que 0,1 indica que os dados do grupo C180 tem uma distribuição normal.

Grupo E3. Tabela 9.

Força média	18,54
SEM	1,11
Tamanho da amostra	12
SD	3,85
Abaixo de 95% conf. limite	16,09
Acime de 95% conf. limite	20,99
Mínimo	11,09
Mediana	19,37
Máximo	23,28
Teste de normalidade KS	0,16
Teste de normalidade valor de P	>0,10
Passou no teste de normalidade?	Sim

Como valor de P no teste de Kolmogorov-Smirnov resultou no valor maior que 0,1 indica que os dados do grupo E3 tem uma distribuição normal.

Grupo E60. Tabela 10

Força média	29,11
SEM	0,91
Tamanho da amostra	12
SD	3,16
Abaixo de 95% conf. limite	27,10
Acime de 95% conf. limite	31,12
Mínimo	22,18
Mediana	30,62
Máximo	31,87
Teste de normalidade KS	0,24
Teste de normalidade valor de P	0,038
Passou no teste de normalidade?	Não

Como valor de P no teste de Kolmogorov-Smirnov resultou no valor de 0,038 indica que os dados do grupo E60 não tem uma distribuição normal.

Grupo E180. Tabela 11.

Força média	32,90
SEM	2,24
Tamanho da amostra	12
SD	7,78
Abaixo de 95% conf. limite	27,95
Acime de 95% conf. limite	37,85
Mínimo	9,84
Mediana	35,70
Máximo	37,65
Teste de normalidade KS	0,30
Teste de normalidade valor de P	0,0024
Passou no teste de normalidade?	Não

Como valor de P no teste de Kolmogorov-Smirnov resultou no valor de 0,038 indica que os dados do grupo E180 não tem uma distribuição normal.

## 5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

A análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o programa GraphPad InStat V2.05a. A aplicação do teste paramétrico ANOVA recomendou o método não paramétrico Kruskal-Wallis. O valor do  $p$  do teste Kruskal-Wallis é menor que 0,0001 mostrando que a diferença entre os grupos é extremamente significativa e o pós teste de comparações múltiplas de Dunn mostrou as diferenças estatísticas entre os grupos.

A retenção variou significativamente entre os grupos E3 e o grupo C3, entre o E3 e o C180, entre o E3 e E180 assim como C180 em relação ao E60.

O grupo E180 também teve uma diferença significativa em relação ao C180. A retenção também variou significativamente entre C3 e E60. Não ocorreram interações significativas entre os demais grupos. Todas as falhas foram adesivas.

Comparação	Classificação de diferença média	Valor de P
C3 x E3	34,41	P<0,001
C3 x E60	21,54	P<0,05
C3 x E180	14,37	P>0,05
C3 x C180	-12,41	P>0,05
E3 x E60	-12,87	P>0,05
E3 x E180	-20,04	P<0,05
E3 x C180	-46,83	P<0,001
E60 x E180	-7,16	P>0,05
E60 x C180	-33,95	P<0,001
E180 x C180	-26,79	P<0,01

Tabela 12

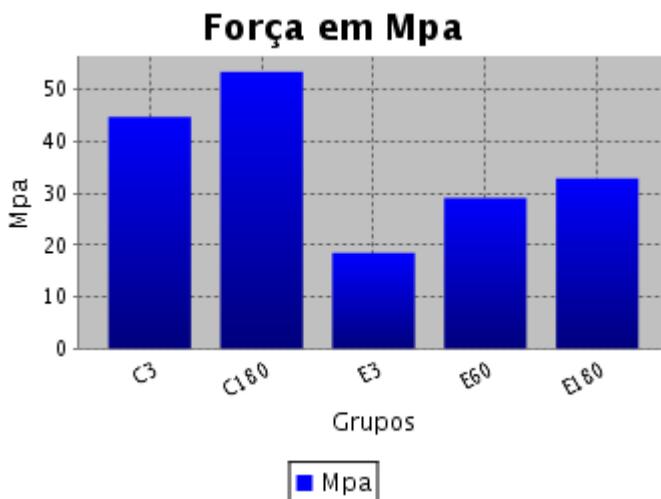
### 5.3 Síntese dos resultados

Resultados	C3	C180	E3	E60	E180
Média em Mpa	44,7	53,42	18,54	29,11	32,9
Desvio padrão	3,01	0,94	3,85	3,16	7,78
Coef. Variação.	6,75%	1,77%	20,78%	10,86%	23,66%

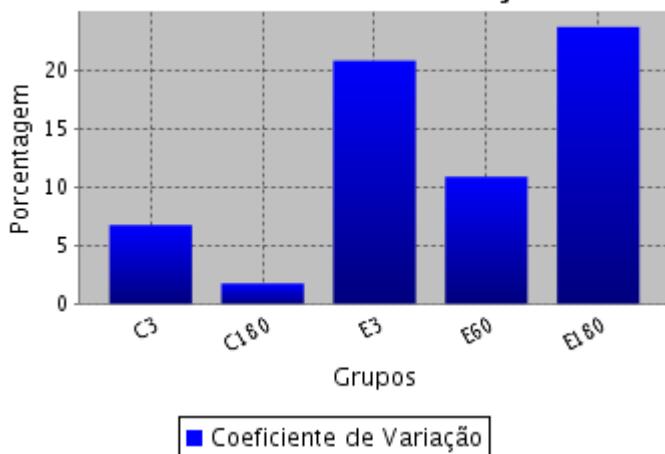
Tabela 13.

As médias dos grupos controle foram mais altas do que as dos grupos estudados (gráfico 1).

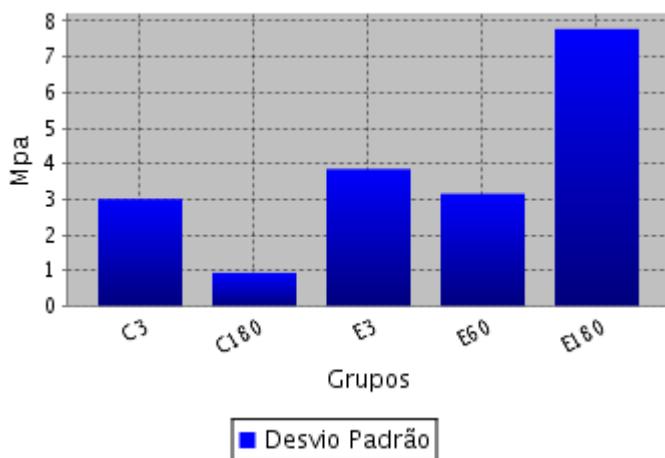
Entre os grupos estudados, a média do grupo submetido ao condicionamento com MMA por 180 segundos (E180) foi mais alta do que a média do grupo condicionado por 60 segundos (E60) e ambas foram mais altas do que o grupo condicionado por 3 segundos (E3).



## Coeficiente de Variação



## Desvio Padrão



## 6 DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos nesse estudo observamos que o aumento do tempo de condicionamento de resina acrílica com o monômero interferiu nos testes de adesão tanto dos corpos de prova do grupo controle como dos corpos de prova estudados, estes resultados podem ser relacionados aos resultados sugeridos por Vallittu et al. em 1994 e Vallittu & Ruyter em 1997, onde o aumento do tempo de aplicação de monômero sobre a resina acrílica aumentaria a adesão entre corpos de prova de resina acrílica, respeitando as diferenças técnicas.

Recentemente, diversos estudos têm adotado a metodologia do teste de microtração. Nesse estudo utilizamos o este teste por avaliar a força necessária para separar o corpo de prova, detectando se a falha seria de adesão ou de ruptura do material, avaliando a resistência de união. Dessa forma um sistema adesivo foi aplicado sobre superfícies da resina acrílica antes da aplicação da resina composta, assim como no trabalho de Prates & Chain (2011), e os corpos de prova foram fatiados em cortes seriados em direção ao seu longo eixo, sendo cada fatia reduzida na área da interface adesiva, obtendo-se corpos-de-prova com áreas adesivas de  $0,64\text{mm}^2$ .

Apesar de não existirem na literatura experimentos iguais ao executado nessa investigação para que se faça possível comparação, nós podemos fazer uma relação entre o tratamento

da superfície de dentes artificiais de resina acrílica para adesão com resina composta como nos estudos de Papazoglou & Vasilis (1999), Vergani (2000), Kimpara (2008), Perea et al. (2013), Perea et al. (2014), onde os resultados foram diretamente influenciados pelo aumento do tempo de condicionamento com monômeros, o que se mostrou verdadeiro também em nosso trabalho, com melhores resultados de força de adesão onde houveram maiores tempos de condicionamento.

## 7. CONCLUSÃO

Dentro do delineamento proposto e das limitações deste estudo é possível concluir que:

- a) A resina acrílica une-se com maior resistência adesiva a si mesma em comparação com a resina composta.
- b) O aumento do tempo de condicionamento com MMA está diretamente relacionado com o aumento na resistência adesiva entre os corpos de resina acrílica.
- c) O aumento do tempo de condicionamento com MMA está diretamente relacionado com o aumento na resistência adesiva entre a resina acrílica e a resina composta.

## REFERÊNCIAS

BARATIERI, L.N. et al. Odontologia Restauradora: fundamentos e possibilidades. Ed. Quintessence. v.1, p. 243. 2001

BOHNENKAMP, D.M. GARCIA, L.T. Repair of bis-acryl provisional restorations using flowable composite resin. University of Texas Health Science Center School of Dentistry, San Antonio, Texas. The Journal of Prosthetic Dentistry. p. 500-502. 2004

BURNS, D.R. BECK, D.A. NELSON, S,K.. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: Report of Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. J Prosthet Dent. p.474-97. 2003

CAMARGO, F.P.VALANDRO, L.F. NEISSER, M.P.BOTTINO, M.A. Rugosidade de superfície, dureza “Vickers” e resistência à flexão de resinas acrílicas quimicamente ativadas utilizadas em coroas temporárias. Rev. Bras. Prótese Clin. Lab., v.6, n.33, p.487-91. 2004

CLAVIJO, V. G. R. SOUZA, N.C. KABBACH, W. RIGOLIZZO, D. S. ANDRADE, M.F. Utilização do Sistema adesivo autocondicionante em restauração direta de resina composta

– Protocolo clínico. R Dental Press Estét, Maringá, v. 3, n. 4, p. 000-000. 2006

CONCEIÇÃO, E. N. MASOTTI, A. HIRATA, R. Reproduzindo função e estética com compósitos diretos e indiretos em dentes posteriores. In: CONCEIÇÃO, E.N. et al. Restaurações Estéticas: Compósitos, Cerâmicas e Implantes. Porto Alegre, Artmed, p.104- 142. 2005

SOLOW, R,A. Composite veneered acrylic resin provisional restorations for complete veneer crowns. Milly Valley, California: The Journal of Prothetic Dentistry. vol 82, p. 515-517. 1999

FORMOLO, E. et al.Prevalência de amálgama e resina composta em dentes posteriores: Estudo preliminar. Rev. Fac. Odontol. Univ. Passo Fundo, v.5, n.1, p.37-41. 2000

GREENER, E.H., Harcourt, J.K, Lautenschlager, EP. Material Science in Dentistry.1972, p. 283-298

KIMPARA, E.T. DA SILVA, L.H. TANGO, R.N. SAAVEDRA, G.S.A. PAES JUNIOR, T.J. Resistência à flexão e microdureza da resina acrílica quimicamente ativada submetida à tratamento por energia de micro-ondas. RGO - Rev Gaúcha Odontol., Porto Alegre, v.59, n.2, p.237-242. 2011.

MATINLINNA J.P. et al, An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. Quintessence 2004 p. 155 – 164.

OLIVEIRA, W. J. BIKHARINHO, L. J. R. ABUD, M. M. A. Restaurações de amálgama pertencem ao passado? JBC, v. 9, n. 48, p. 38-48. 2005

PEREA L., et al. Monomer priming of denture teeth and its effects on the bond strenght of composite resin. The Journal of Prosthetic Dentistry.

PRATES L.H.M., CHAIN M.C., Avaliação da resistência de união dos reparos com resina composta em dentes de resina acrílica: efeito dos sistemas adesivos. Revista clinica da saúde v.30, n.1, p. 9-17.

STAVROS, A.Y. ALCIBIADES, J. Z. GREGORY, L. P. CHRYSSEIS, C. Color stability of provisional resin restorative materials. School of Dentristry, University of , Athens, Greece. The Editorial Council of The Journal of Prosthetic Dentistry. p. 533-539. 1998

VALLITU P.K., RUYTER IE, NAT R. The swelling phenomenon of acrylic resin polymer teeth at the interface with denture base polymers. J Prosthet Dent 1997;78:194-9.

VALLITU P.K., LASSILA V.P., LAPPALAINEN R., Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin, 1994.

VERGANI C.E., GIAMPAOLO E.T., CUCCI A.L.M. Composite occlusal surfaces for acrylic resin denture teeth. The Journal of Prosthetic Dentistry.

ZAVANELLI, A.C. MAZARO, J.V.Q. KIAN, A.T. Avaliação da rugosidade das resinas acrílicas utilizadas para confecção de restaurações provisórias. Faculdade de Odontologia de Araçatuba. Araçatuba, p. 3196-3199. 2005