

# **Trabalho de Conclusão de Curso**

**Avaliação da resistência de união à microtração da resina  
composta pré-aquecida na cimentação de onlays de diferentes  
espessuras**

**Amanda Wessling Demay**



**Universidade Federal de Santa Catarina**

**Centro de Ciências da Saúde**

**Curso de Graduação em Odontologia**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Amanda Wessling Demay

**Avaliação da resistência de união à microtração da resina composta pré-aquecida na cimentação de onlays de diferentes espessuras**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Luís Leonildo Boff

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Gondo Machado

Florianópolis

2015



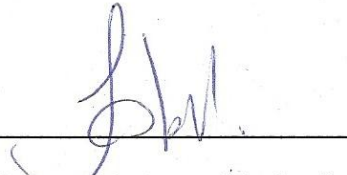
Amanda Wessling Demay

**Avaliação da resistência de união à microtração da resina composta pré-aquecida na cimentação de onlays de diferentes espessuras**

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

Florianópolis, 28 de maio de 2015.

**Banca Examinadora:**



Prof. Dr. Luís Leonildo Boff

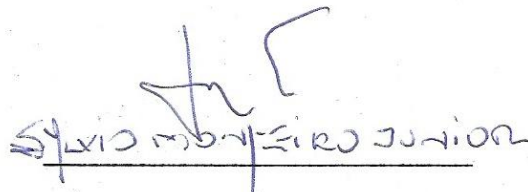
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Dr.ª Elisa Oderich

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior

Universidade Federal de Santa Catarina



*Dedico este trabalho,  
Aos meus pais, Delamar e Gilvânia, por todo apoio e amor oferecidos!  
A minha irmã, Laura, minha eterna amiga!  
Ao meu namorado Heitor, por compartilhar dos meus sonhos e acreditar neles!*





## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que me guiou e iluminou meus passos durante toda essa jornada.

A minha mãe, **Gilvânia**, por ser uma supermãe. Você é um exemplo de garra e determinação pra mim. Um dia quero ser um terço da pessoa que você é. Ao meu pai, **Delamar**, por ser um exemplo de profissionalismo e dedicação. Obrigada por tudo, sem o apoio de vocês eu não estaria aqui. Amo vocês!

A minha irmã, **Laura**, por toda paciência que teve comigo durante a minha graduação e o carinho de “manas” que é inconfundível. Te amo!

Ao meu namorado, **Heitor**, por toda paciência e ajuda por ele dados nessa jornada. Sem você, essa jornada não teria acontecido. Obrigada por acreditar em mim! Te amo hoje, amanhã e pra sempre!

Aos meus avós, **Deonísio, Vilma, Leonida e José**, agradeço por todos os momentos que passamos juntos e por todos os ensinamentos. Mesmo, você “vô Zeca”, sei que estais cuidando de mim ai no céu. Saudades...

Aos meus futuros sogros, **Arlete e Miguel**, por todo o carinho e amor com que me acolheram.

Aos meus primos e primas, que sempre foram como irmãos pra mim. Especialmente, a **Fran** e a **Dju**, com quem passei uma grande parte da minha infância.

A todos os familiares e amigos, que sempre me deram apoio na hora que eu mais precisava.

As irmãs de coração que fiz nessa universidade, **Fernanda, Jamille e Jéssica** por todos os momentos bons e ruins que passamos juntas. Sei que nossa amizade vai durar pra sempre.

Aos funcionários, em especial a **Rô**, o **Batista**, a **Nil** e o **Luis**, sem vocês nossos dias seriam mais difíceis. Obrigada por fazer nossos dias mais alegres e por todo o carinho e ensinamento que nos passam.

Ao meu orientador, professor **Luís Leonildo Boff**, por ser um excelente professor que já na sexta fase fez meus olhos brilharem pela prótese. Agradeço a oportunidade de poder ter feito esse trabalho ao seu lado. Pessoas como você fazem a diferença.

A minha co-orientadora, professora **Renata Gondo Machado**, por toda ajuda e disposição para estar comigo quando eu precisasse. Obrigada também pelas palavras de incentivo quando mais nada ajudava.

A todos os professores que direta ou indiretamente, me ajudaram nessa jornada, especialmente, o professor **Cléo**, a professora **Alessandra**, o professor **Augusto**, a professora **Etiene**, a professora **Inês Beatriz**, o professor **Mezzomo** e a professora **Elisa** com quem tive mais contato e fiz uma maior amizade.

A empresa **3M** pelos materiais doados para a realização do meu trabalho.



*“Se você pode sonhar, você pode fazer”*

*(Walt Disney)*



## RESUMO

A cimentação é considerada o procedimento mais crítico das restaurações indiretas e o cimento utilizado é considerado o elo mais fraco da estrutura formada pela associação peça protética-cimento-dente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união a microtração promovida pela resina composta pré-aquecida, utilizada para cimentação de restaurações indiretas de diferentes espessuras. Foram selecionados 32 incisivos bovinos hígidos padronizados com 12mm de comprimento e com a exposição da dentina coronária. Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=8), de acordo com a espessura do bloco de resina composta e o cimento utilizado: grupos 1 e 2 (RC2, RC4) – blocos de resina composta de 2mm e 4mm de espessura e cimentação com resina composta pré-aquecida; grupos 3 e 4 (CR2, CR4) – blocos de resina composta de 2mm e 4mm e cimentação com cimento resinoso dual. Previamente a cimentação, os blocos foram jateados com óxido de alumínio, condicionados com ácido fosfórico a 37% e o sistema adesivo foi aplicado sem fotoativação. Os dentes bovinos foram jateados, condicionados e tiveram o adesivo fotoativado por 40s. A cimentação foi realizada com resina composta pré-aquecida para os grupos 1 e 2, e cimento resinoso dual para os grupos 3 e 4, com o auxílio de uma barreira de silicone, afim de permitir que a luz do fotopolimerizador haja somente na superfície oclusal do bloco. Os espécimes ficaram em um ambiente úmido e escuro durante 30 dias para aguardar a polimerização total do material para cimentação. Após 30 dias, os espécimes foram seccionados para obtenção de palitos de 1mm<sup>2</sup>, que foram submetidos ao teste de microtração. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatísticas entre a resistência de união à microtração nos grupos RC2 e RC4 ( $p>0,05$ ), bem como entre os grupos CR2 e CR4 ( $p>0,05$ ). Entretanto, houve diferenças estatisticamente significativas entre CR2 e RC4 ( $p<0,05$ ). Concluiu-se que a resina composta pré-aquecida como agente cimentante é tão efetiva quanto o cimento resinoso independente da espessura da restauração indireta utilizada (até 4 mm).

**Palavras-chave:** Resinas compostas. Cimentação. Resistência à tração.



## ABSTRACT

Cementation is considered the most critical procedure of indirect restorations and the cement used is considered the weakest link in the structure formed by the association piece prosthetic-cement-tooth. The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength promoted by pre-heated composite resin, used for cementing indirect restorations of different thicknesses. 32 healthy incisors were selected, as they were standardized in a length of 12mm and with the exposure of coronary dentin. The teeth were divided into 4 groups (n = 8), according to the thickness of the indirect composite resin restoration and to the used cement: groups 1 and 2 (RC2, RC4) - indirect restorations 2mm and 4mm thick and with pre-heated composite cementation; Groups 3 and 4 (CR2, CR4) - indirect restorations 2mm and 4mm and cementing with dual resin cement. Prior to cementing, the restorations were blasted with aluminum oxide, conditioned with phosphoric acid at 37% and the adhesive system was applied without photoactivation. Bovine teeth were blasted, and conditioned, and later had been through the light-cured adhesive for 40 seconds. The cementing was accomplished with pre-heated composite resin for groups 1 and 2 and dual-cured cement for the groups 3 and 4, with the aid of a silicone barrier, in order to allow the light-curing to be only effective in the surface of the occlusal restoration. The specimens were in a humid and dark environment for 30 days to wait for the full polymerization of the material for cement. After 30 days, the specimens were sectioned to obtain sticks of 1mm<sup>2</sup> that were submitted to microtensile test. The results showed that there were no statistical differences between the microtensile bond strength in RC2 and RC4 groups ( $p > 0.05$ ), as well as between CR2 and CR4 groups ( $p > 0.05$ ). However, there were statistically significant differences between CR2 and RC4 ( $p < 0.05$ ). It was concluded that the pre-heated composite resin as a cementation agent is as effective as the resin cement, regardless of the thickness of indirect restoration (until 4mm).

**Keywords:** Composite resins. Cementation. Tensile strength.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Adesivo Adper Single Bond 2.....	39
Figura 2 - Cimento RelyX ARC.....	39
Figura 3 - Resina composta Filtek Z100.....	39
Figura 4 - Dentes bovinos.....	40
Figura 5 - Dentes bovinos.....	40
Figura 6 - Máquina de corte (ISOMET 1000).....	41
Figura 7 - Dente após a remoção parcial da incisal e total da raiz.....	41
Figura 8 - Dente após o polimento da superfície vestibular.....	42
Figura 9 - Preenchimento da câmara pulpar.....	42
Figura 10 - Preenchimento da câmara pulpar.....	42
Figura 11 - Fixação do dente com cera pegajosa.....	43
Figura 12 - Moldes de silicone e seus blocos de resina composta.....	44
Figura 13 - Blocos de resina composta.....	44
Figura 14 - Barreira de silicone posicionada.....	45
Figura 15 - Jateamento com óxido de alumínio do bloco.....	46
Figura 16 - Aplicação do ácido fosfórico no bloco.....	46
Figura 17 - Aplicação do sistema adesivo no bloco.....	46
Figura 18 - Jateamento com óxido de alumínio do substrato dentário.....	47
Figura 19 - Aplicação do ácido fosfórico no substrato dentário.....	47
Figura 20 - Aplicação do sistema adesivo no substrato dentário.....	48
Figura 21 - Fotoativação do sistema adesivo no substrato dentário.....	48
Figura 22 - Colocação da resina composta pré-aquecida sobre o dente.....	49
Figura 23 - Posicionamento do bloco sobre o dente e resina composta pré-aquecida.....	49
Figura 24 - Assentamento do bloco sobre o dente com resina composta pré-aquecida.....	49
Figura 25 - Colocação do cimento resinoso sobre o dente.....	50
Figura 26 - Posicionamento do bloco sobre o dente e cimento resinoso.....	50
Figura 27 - Assentamento do bloco sobre o dente com cimento resinoso.....	51
Figura 28 - Colocação do peso sobre o bloco após a cimentação.....	51
Figura 29 - Fotoativação do conjunto dente/bloco com o peso em posição.....	52

Figura 30 - Fotoativação do conjunto dente/bloco sem a presença do peso.....	52
Figura 31 - Conjunto dente/bloco após o início das secções.....	53
Figura 32 - Palitos obtidos após o corte.....	53
Figura 33 - Palito em detalhe.....	53
Figura 34 - Dispositivo Geraldeli com palito fixado.....	54
Figura 35 - Máquina de ensaios universal (Instron, modelo 4444).....	54



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistema adesivo, classificação e composição.....	38
Quadro 2 - Materiais cimentantes e restauradores, classificação e composição.....	38
Quadro 3 - Distribuição dos grupos de acordo com o agente cimentante e a espessura do bloco de resina composta.....	40



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Médias da resistência adesiva à microtração de cada grupo e seus respectivos desvios padrões, médias seguidas por letras iguais são estatisticamente semelhantes.....57



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva dos grupos testes RC2, RC4, CR2 e CR4.....	55
Tabela 2 - Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov a um nível de significância de 95%, atestando a falta de normalidade entre os valores médios de resistência adesiva.....	55
Tabela 3 - Teste de Mann-Whitney para amostras independentes, para os grupos RC2 e RC4 a um nível de 5%.....	56
Tabela 4 - Teste de Mann-Whitney para amostras independentes, para os grupos CR2 e CR4 a um nível de 5%.....	56
Tabela 5 - Teste estatístico de Kruskal-Wallis entre os grupos testes a um nível de 5%.....	56
Tabela 6 - Valores médios de resistência adesiva à microtração e seus respectivos desvios padrões entre os grupos pelo teste Post-Hoc Dunn-Bonferroni a um nível de significância de 0,05.....	57





## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	29
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	31
2.1 Restaurações diretas/indiretas de resina composta.....	31
2.2 Cimentação.....	32
2.2.1 Cimentos resinosos.....	33
2.2.2 Resina composta pré-aquecida.....	34
3. OBJETIVOS.....	37
3.1 Objetivo geral.....	37
3.2 Objetivos específicos.....	37
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
4.1 Materiais.....	38
4.2 Métodos.....	39
4.2.1 Seleção dos dentes.....	39
4.2.2 Divisão dos grupos.....	40
4.2.3 Cortes transversais.....	40
4.2.4 Preparo da superfície das amostras.....	41
4.2.5 Preenchimento da câmara pulpar.....	42
4.2.6 Fixação com cera pegajosa.....	43
4.2.7 Blocos de resina composta.....	43
4.2.8 Confecção de uma barreira de silicone.....	44
4.2.9 Cimentação.....	45
4.2.9.1 Protocolo previamente à cimentação:.....	45
4.2.9.1.1 Preparo do bloco.....	45
4.2.9.1.2 Preparo do substrato dentário.....	47
4.2.9.2 Cimentação do bloco de resina composta.....	48
4.2.9.2.1 Protocolo para os grupos RC2 e RC4.....	48
4.2.9.2.2 Protocolo para os grupos CR2 e CR4.....	50
4.2.10 Corte dos palitos.....	52
4.2.11 Teste de microtração.....	54
5. RESULTADOS.....	55
6. DISCUSSÃO.....	58

7. CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS.....	64

## 1. INTRODUÇÃO

As restaurações indiretas constituem uma excelente alternativa para restaurações amplas em dentes posteriores (FELIPPE *et al.*, 2002). Essas permitem ao profissional oferecer uma restauração mais bem adaptada e caracterizada para o paciente, além de evitar um dos maiores problemas do uso direto da resina composta: a contração de polimerização (CONCEIÇÃO, 2005). A contração é reduzida, pois na técnica indireta com inlays/onlays de resina composta a quantidade de contração é limitada a fina camada de resina composta utilizada na cimentação (ACQUAVIVA *et al.*, 2009). Essa contração pode levar ao insucesso das restaurações diretas, pois pode ocasionar infiltrações, fendas marginais, defeitos e sensibilidade pós-operatória (KIDD, 1976; BAUER, HENSON, 1984; FEILZER, DE GEE, DAVIDSON, 1993).

A cimentação da restauração/do trabalho e o cimento que será utilizado tem grande relevância na obtenção do sucesso ao final do trabalho, pois “a camada de cimento é o elo mais fraco no conjunto dente/prótese” (ANUSAVICE, SHEN, RAWLS, 2013).

Utiliza-se para cimentação adesiva, basicamente quatro materiais segundo a literatura. O cimento resinoso químico, fotopolimerizável e dual, além da resina composta pré-aquecida (DA SILVA, ROSSI, 2011). Sendo que, o cimento resinoso dual é o material mais difundido entre os profissionais pelos estudos clínicos e laboratoriais que evidenciam seu sucesso.

Todavia, a resina composta apresenta qualidades que poderiam gerar benefícios para seu uso na cimentação, como: 1) melhores propriedades mecânicas quando comparadas ao cimento resinoso; 2) formação de um corpo único sem interface; 3) ausência de amina terciária responsável por possíveis manchamentos na linha de cimentação; 4) maior número de cores para obtenção da estética; 5) facilidade de obtenção e manipulação do material, além de baixo custo (CONCEIÇÃO, 2005).

A resina composta quando pré-aquecida apresenta uma maior conversão e melhores propriedades mecânicas sem comprometer o selamento marginal (FRÓES-SALGADO *et al.*, 2010). A viscosidade da resina composta pode ser reduzida pelo pré-aquecimento, antes da aplicação e polimerização, a uma temperatura de aproximadamente 68°C (LUCHEY *et al.*, 2010).

Na eleição de um agente cimentante alguns fatores influenciam. Dentre os principais fatores estão: espessura da película formada pelo material, resistência ao desgaste e para suportar as cargas funcionais, selamento marginal, resistência ao manchamento e capacidade de polimerização (DA SILVA, ROSSI, 2011). Sabe-se que a resina composta supre quase todos os fatores acima citados, entretanto a sua capacidade de polimerização é discutida quando consideramos as diferentes espessuras que os inlays/onlays podem apresentar.

Diante dessa incerteza quanto à utilização da resina composta pré-aquecida como agente cimentante, o objetivo desse estudo foi avaliar a resistência de união da resina composta pré-aquecida e do cimento resinoso dual na cimentação de onlays de diferentes espessuras, por meio do teste de microtração.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Restaurações diretas/indiretas de resina composta

A procura por um sorriso mais bonito e estético vem crescendo nos consultórios devido principalmente a padronização da beleza. O amálgama, material até então muito utilizado, foi perdendo seu prestígio e alternativas foram buscadas. Assim, as resinas compostas adquiriram popularidade entre os dentistas (REGES *et al.*, 2002).

A morfologia e a função de dentes comprometidos podem ser obtidas tanto por restaurações diretas quanto indiretas (ACQUAVIVA *et al.*, 2009).

As restaurações diretas são a primeira escolha em casos clínicos em que não há perda de cúspides e em cavidades onde a caixa proximal não apresenta parede cervical muito baixa e as paredes laterais dessa caixa não são muito abertas de vestibular para palatolingual. Já quando essas condições são ampliadas, restaurações indiretas estariam mais indicadas (HIRATA, 2008).

O grande problema do uso das resinas compostas em restaurações diretas é a contração de polimerização (CONCEIÇÃO, 2005). Essa contração causada pela conversão de monômeros em cadeias poliméricas pode variar de 2,6% a 7,1% sobre seu volume (DE GEE, FEILZER, DAVIDSON, 1993). Em cavidades posteriores, especialmente com a margem cervical localizada em dentina, a massa a ser polimerizada é tão grande que prevalecem as forças de contração, produzindo assim fendas marginais e defeitos (DIETSCHI *et al.*, 1995). Além disso, uma adequada fotoativação dos polímeros é essencial na obtenção de longevidade, uma vez que uma incompleta ativação das porções mais profundas provoca um aumento do risco de fraturas marginais, cárie e diminuição da dureza (SANTANA *et al.*, 2012).

Segundo Hirata (2008, p. 365), “um dos erros bastante comuns do profissional é acreditar que a decisão encontra-se somente na habilidade do profissional em ser capaz de restaurar uma cavidade média ou grande de forma direta”.

Os principais materiais para confecção de restaurações do tipo inlay/onlay são as cerâmicas e as resinas. As cerâmicas mostram-se bem vantajosas em grandes onlays e overlays (HIRATA, 2008). Já, em pequenos onlays e inlays, onde está presente um grande número de paredes opostas entre si e há retenção friccional, as resinas compostas podem oferecer vantagens, como ser mais fácil de manusear, apresentar custo menor, não ser tão friável, permitir um preparo mais conservador

(LIEBENBERG, 1999; TERRY, TOUATI, 2001), proporcionar melhor condição de polimento após ajuste oclusal e fácil reparação (HIRATA, 2008).

As restaurações indiretas do tipo inlay/onlay em resina podem ser confeccionadas por algumas técnicas. Entretanto, provavelmente a técnica indireta é a mais comum e tradicional, consiste na realização da peça por um laboratório de prótese terceirizado. Nesses casos há a necessidade de algumas sessões clínicas e a confecção de uma restauração provisória. Com isso, há um maior custo do tratamento (HIRATA, 2008).

Outro modo seria a confecção pela técnica semi-direta, na qual o próprio profissional confecciona a restauração em modelo de gesso com a utilização das resinas compostas para uso direto e, logo em seguida, realiza a cimentação da peça (HIRATA, 2008). Apresenta como vantagens: rapidez na confecção e cimentação da restauração; polimerização mais efetiva da resina composta; melhor adaptação e menor custo (HIGASHI *et al.*, 2007). Ainda existe a possibilidade da utilização do sistema CAD/CAM que consiste no desenho dessas restaurações em um computador seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem (CORREIA *et al.*, 2006). Nesse sistema, inicialmente, é feito a digitalização do modelo de gesso ou mesmo da arcada do paciente, então com o auxílio de softwares é feita a manipulação dessa imagem obtida. Nesses programas as imagens são trabalhadas para obtenção da imagem da restauração final. Por fim, há a fabricação dessa imagem virtual através da fresagem de blocos de resina composta (BERNARDES *et al.*, 2012). Sua principal desvantagem é o alto custo do equipamento (ANUSAVICE, SHEN, RAWLS, 2013).

## **2.2 Cimentação**

Consiste na realização de um procedimento técnico, no qual se quer fixar uma restauração construída fora da boca (indireta) em dentes preparados, por meio de um agente cimentante (LEAL *et al.*, 1995).

Para a escolha de um agente cimentante “ideal” algumas características precisam ser observadas, como: mínima espessura da película formada pelo material, para não interferir no assentamento da restauração; resistência ao desgaste por abrasão e/ou atrição e para suportar as cargas funcionais; selamento marginal; resistência ao manchamento e capacidade de polimerização (DA SILVA, ROSSI, 2011).

Basicamente quatro materiais podem ser usados para cimentação adesiva: o cimento resinoso químico, fotopolimerizável e dual, além da resina composta pré-aquecida (DA SILVA, ROSSI, 2011).

### **2.2.1 Cimentos resinosos**

Surgiram com o desenvolvimento das resinas compostas e dos sistemas adesivos, a partir da década de 60 (BADINI *et al.*, 2008). Para Carvalho e Prakki (2001), os cimentos resinosos são resinas compostas, entretanto com menor quantidade de carga buscando a fluidez necessária à cimentação.

Os cimentos resinosos podem ser classificados quanto à capacidade de cura em: fotoativados, quimicamente ativados e duais (dupla polimerização). Cardoso e Gonçalves (2002) ainda acrescentam que quanto à reação de presa pode-se classificá-los de acordo com o tamanho das partículas em: microparticulados e microhíbridos. Já, Radovic *et al.* (2008) e Manso *et al.* (2011) dividem os cimentos resinosos quanto as diferenças existentes no preparo do substrato dentário antes da cimentação. Sendo assim, podem ser divididos em três grupos: cimentos resinosos de condicionamento ácido total (cimento que utiliza um sistema adesivo que requer condicionamento com ácido fosfórico prévio), cimentos resinosos autocondicionantes (cimento necessita da aplicação prévia de um adesivo autocondicionante) e os cimentos resinosos autoadesivos (cimento que não necessita de condicionamento prévio e nem de aplicação de sistema adesivo).

Nos cimentos químicos, a reação é iniciada pela mistura de uma pasta base e uma pasta catalisadora. Apresenta como vantagem a independência da exposição à luz e por isso, polimerização uniforme ao longo de toda a interface, não importando a profundidade (ROSENSTIEL, LAND, CRISPIN, 1998; JIVRAJ, KIM, DONOVAN, 2006) e como desvantagens, a instabilidade de cor (VASUDEVA, 2009), ausência de controle sobre o tempo de trabalho e de presa, além da obrigação de mistura das pastas base e catalisadora. São indicados nos casos onde o acesso a luz é limitado ou impossível, como pinos intrarradiculares ou coroas metalocerâmicas (ROSENSTIEL, LAND, CRISPIN, 1998; JIVRAJ, KIM, DONOVAN, 2006).

Já nos cimentos duais, a reação de polimerização é iniciada pela transmissão de luz visível e por reação química (peróxido de benzoíla), monômeros fotoiniciadores, como as acetonas aromáticas (canforquinona) e aminas promotoras da reação de polimerização (CARVALHO, PRAKKI, 2001). Esses materiais tem a



conversão favorecida por possuírem autopolimerização, mesmo com pouca energia radiante. Entretanto, apresentam como desvantagem a alta fluidez e a necessidade de misturar dois elementos que são responsáveis pela formação de poros e incorporação de bolhas. Já os cimentos fotoativados tem fácil manipulação, além de tempos de endurecimento controláveis, garantindo margens de alta qualidade, ótima estabilidade de cor. Sua desvantagem, porém é a necessidade da luz para sua ativação (ACQUAVIVA *et al.*, 2009).

Os cimentos fotoativados são indicados para restaurações com pequena espessura (0,5-1,0 mm) e translúcidas, como as facetas (FILHO, DE SOUZA, 2005), pois nesses casos a luz consegue atravessar facilmente a espessura do material (BARATIERI *et al.*, 2010). Os cimentos duais são indicados para restaurações mais espessas (1,0-3,0 mm), como inlays/onlays e coroas para equilibrar a menor ativação pela luz. Já, caso a espessura da restauração for maior que 3,0 mm ou apresentar a inclusão de uma infraestrutura cerâmica opaca, deve-se usar preferencialmente os cimentos de ativação química devido a menor exposição à luz (FILHO, DE SOUZA, 2005).

### **2.2.2 Resina composta pré-aquecida**

A resina composta é usada há muito tempo para confecções de restaurações tanto diretas quanto indiretas. Entretanto, há alguns anos vem sendo utilizada pré-aquecida para a cimentação de facetas, onlays e inlays (MAGNE *et al.*, 2011).

Essa utilização na cimentação pode ser explicada pelo fato da resina composta apresentar qualidades que podem gerar benefícios para seu uso, como: melhores propriedades mecânicas comparando ao cimento resinoso; formação de um corpo único, reduzindo o número de interfaces; ausência de amina terciária responsável por possíveis manchamentos na linha de cimentação; maior número de cores para obtenção da estética; facilidade de obtenção e manipulação do material, além de baixo custo (CONCEIÇÃO, 2005).

As resinas compostas de baixa carga, assim como cimentos, além de terem uma contração de polimerização relativamente alta, exibem o coeficiente de expansão térmica muito maior do que do esmalte e dentina. As tensões resultantes podem contribuir para microinfiltração e formação de fraturas. A utilização de uma resina composta híbrida para cimentação ao invés de um cimento resinoso pode reduzir essas tensões, pois a contração de polimerização e o coeficiente de

expansão térmica são expressivamente menores (RICKMAN, PADIPATVUTHIKUL, CHEE, 2011).

Há um interesse crescente de tornar uma resina composta de alta carga menos viscosa por pré-aquecimento (RICKMAN, PADIPATVUTHIKUL, CHEE, 2011). O aquecimento faz com que temporariamente apresente uma consistência mais fluída, o que possibilitaria que resinas compostas com maior percentual de carga tenham sua viscosidade reduzida para a fixação de restaurações indiretas (BLALOCK, HOLMES, RUEGGERBERG, 2006; BROOME, 2006). Com o aumento da fluidez há uma polimerização mais eficiente, desse modo as resinas compostas quando aquecidas apresentam um maior grau de conversão que pode ser observada em avaliações laboratoriais (AWLIYA, 2007; MUÑOZ, 2008; ACQUAVIVA *et al.*, 2009; EL-KORASHY, 2010; FRÓES-SALGADO *et al.*, 2010).

Segundo Rickman, Padipatvuthikul e Chee (2011), o aquecimento da resina composta pode ser feito com o aparelho CalSet (AdDent Inc., Danbury, Connecticut - EUA), o mesmo leva 10 minutos para atingir as temperaturas pesquisadas na literatura para o pré-aquecimento da resina composta (37°C, 54°C e 68°C).

Fróes-Salgado *et al.* (2010) exaltam que a resina composta quando pré-aquecida a 60°C favorece as propriedades mecânicas e a obtenção de uma maior conversão de monômero, sem comprometer o selamento marginal.

Lucey *et al.* (2010) concluíram que a viscosidade da resina composta pode ser reduzida pelo pré-aquecimento, antes da aplicação e polimerização, a uma temperatura aproximada de 68°C. Segundo Lee, Um e Lee (2006), essa redução da viscosidade deve facilitar a colocação e adaptação do material na cavidade, evitando que se formem espaços vazios no interior da restauração. Já, Santana *et al.* (2012) creem que na literatura não há concordância quanto ao momento ideal e a temperatura para o aquecimento de resina composta.

Uma grande preocupação quanto ao pré-aquecimento é a colocação da resina composta, em temperaturas elevadas, diretamente no preparo de uma cavidade. Preocupa pelo fato do calor ser transferido diretamente para a superfície de dentina preparada, onde pode aumentar a temperatura intrapulpar, prejudicando a saúde da polpa. O estudo de Daronch *et al.* (2007) demonstrou que, quando uma porção de resina é pré-aquecida a 60 °C, a temperatura real da resina quando colocada no preparo é de apenas cerca de 36 °C. Assim, não houve diferença significativa na temperatura intrapulpar encontrada em seu estudo.

Com isso, a grande dúvida que cerca a utilização da resina composta na cimentação é a sua capacidade de polimerização frente a diferentes espessuras que os inlays/onlays podem apresentar.

### **3. OBJETIVOS:**

#### **3.1 Objetivo geral:**

- Avaliar a resistência de união a microtração da utilização da resina composta pré-aquecida e do cimento resinoso dual para cimentação de onlays de diferentes espessuras.

#### **3.2 Objetivos específicos:**

- Avaliar a resistência de união a microtração da resina composta pré-aquecida ao dente e a restauração na cimentação de onlays de diferentes espessuras.
- Avaliar a resistência de união a microtração do cimento resinoso dual ao dente e a restauração na cimentação de onlays de diferentes espessuras.
- Comparar a resistência de união a microtração da resina composta pré-aquecida com o cimento resinoso dual.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Materiais

Quadro 1 - Sistema adesivo, classificação e composição.

<b>Adesivo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Composição</b>
<b>Adper Single Bond 2 (3M ESPE)</b>	Convencional de 2 passos	BisGMA, HEMA, diuretano dimetacrilato, etanol, água, copolímero do ácido polialcenóico, canforoquinona, glicerol 1,3 dimetacrilato e 10% de nanopartículas de sílica

Quadro 2 - Materiais cimentantes e restauradores, classificação e composição.

<b>Materiais</b>	<b>Classificação</b>	<b>Composição</b>
<b>RelyX ARC (3M ESPE)</b>	Cimento resinoso dual	Pasta A: BisGMA, TEGDMA, polímero dimetacrilato, 68% em peso de partículas de zircônia/sílica, pigmentos, amina e sistema fotoiniciador Pasta B: BisGMA, TEGDMA, polímero dimetacrilato, 67% em peso de partículas de zircônia/sílica, peróxido de benzoíla
<b>Filtek Z100 (3M ESPE)</b>	Resina composta micro-híbrida	Cerâmica silanizada tratada, dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA), bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), 2-Benzotriazolil-4-metilfenol



Figura 1 - Adesivo Adper Single Bond 2



Figura 2 - Cimento RelyX ARC



Figura 3 - Resina composta Filtek Z100

## 4.2. Métodos

Antes de a pesquisa ser propriamente realizada foi realizado um estudo piloto com o intuito de testar a viabilidade da pesquisa e padronizar os passos adotados.

### 4.2.1 Seleção dos dentes

Foram selecionados 32 incisivos bovinos hígidos recém extraídos. A seleção dos dentes foi realizada por exame visual, onde foram descartados os dentes que apresentavam trincas, ranhuras, fissuras ou cáries. Os dentes foram limpos com o auxílio de curetas de Gracey, lâminas de bisturi, pasta profilática e escova Robinson em baixa rotação e foram armazenados em água durante toda a pesquisa.



Figuras 4 e 5 - Dentes bovinos

#### 4.2.2 Divisão dos grupos

Os dentes foram divididos em 4 grupos (RC2, RC4, CR2 e CR4) de acordo com a espessura do bloco de resina composta e o agente cimentante utilizado, conforme quadro 3. Cada grupo apresentou 8 amostras (n=8).

Quadro 3. Distribuição dos grupos de acordo com o agente cimentante e a espessura do bloco de resina composta.

<b>Grupos</b>	<b>Agente cimentante</b>	<b>Espessura do bloco de resina composta</b>
<b>RC2</b>	Resina composta pré-aquecida	2mm
<b>RC4</b>	Resina composta pré-aquecida	4mm
<b>CR2</b>	Cimento resinoso dual	2mm
<b>CR4</b>	Cimento resinoso dual	4mm

#### 4.2.3 Cortes transversais

Os dentes foram posicionados através de um dispositivo em uma máquina de corte (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) e duas secções foram feitas sob refrigeração com disco diamantado dupla-face (4"X.012"X1/2" - UKAM Industrial Superhard Tools, Valencia, CA USA) e baixa velocidade (150rpm). As secções foram

realizadas perpendicularmente ao longo eixo de cada dente, primeiramente para remover parcialmente a porção incisal e a outra, para remover a porção radicular (na linha amelo-cementária). Sendo que, ao final do corte as amostras tinham um tamanho padrão de 12mm.



Figura 6 - Máquina de corte (ISOMET 1000)



Figura 7 - Dente após a remoção parcial da incisal e total da raiz

#### 4.2.4 Preparo da superfície das amostras

A superfície vestibular dos espécimes foi polida em uma politriz (Panambra Struers DP-10, São Paulo, Brasil) sob refrigeração e em baixa velocidade, com lixas d'água (3M ESPE) em ordem decrescente de granulação #100, #360 até obter a planificação da dentina. Para a reprodução da lama dentinária, a superfície foi



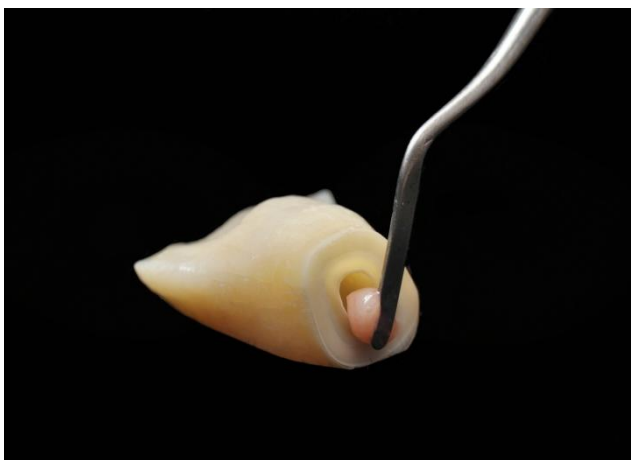
submetida ao desgaste com lixa d'água de granulação #600 por 30s. Em seguida, os dentes foram lavados em água corrente.



Figura 8 - Dente após o polimento da superfície vestibular

#### 4.2.5 Preenchimento da câmara pulpar

Em todos os dentes, a câmara pulpar foi preenchida com resina composta (Filtek Z100 – 3M ESPE) cor A1 com adição de um corante vermelho (Kolor Plus – Kerr) para distinguir do material para cimentação e do bloco de resina composta. A superfície da dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Power Etching, BM4) durante 15s, seguido de enxágue com água por 30s e secagem com papel absorvente. Foi feita a aplicação do sistema adesivo (Adper Single Bond 2 – 3M ESPE) de acordo com as instruções do fabricante. A resina foi então aplicada em incrementos, e realizada sua fotoativação por 40s em cada face do dente.



Figuras 9 e 10 - Preenchimento da câmara pulpar

#### 4.2.6 Fixação com cera pegajosa

Cada espécime foi fixado com cera pegajosa, individualmente, em um cilindro de PVC com dimensões de 2,5cm de diâmetro por 2cm de altura, preenchido com resina acrílica (Vipi Flash, Vipi Ind e Com de produtos odontológicos Ltda, Pirassununga, São Paulo), de modo que a superfície vestibular com dentina exposta fosse posicionada horizontalmente, para possibilitar a simulação da cimentação e facilitar o manuseio do espécime.

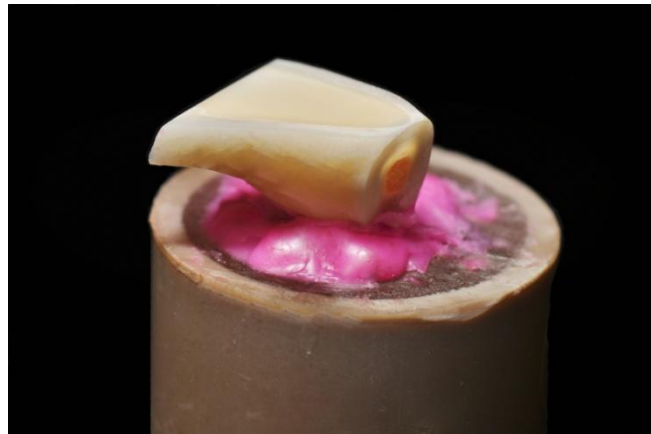


Figura 11 - Fixação do dente com cera pegajosa

#### 4.2.7 Blocos de resina composta

Foram confeccionados blocos de resina composta (Filtek Z100 - 3M ESPE) de cor A1 para simular restaurações indiretas. As espessuras dos blocos preconizadas foram de 2mm e 4mm variando de acordo com o grupo a ser pesquisado (Quadro 3). Dois blocos foram feitos como padrão, um com 2mm e outro com 4mm de espessura e moldados com silicone de condensação. Posteriormente, nesses moldes foram feitos incrementos de 1mm de resina composta (Filtek Z100 - 3M ESPE) e seguida, fotoativação por 40s com fotopolimerizador (VALO – Ultradent, 1000mW/cm<sup>2</sup>) até a obtenção do tamanho desejado (2 e 4 mm). Então, o bloco foi removido do molde e foi realizada uma aplicação de gel de oxalato (KY Jelly, Johnson & Johnson, Montreal, Canadá) em todas as faces para permitir uma efetiva polimerização. Em seguida, realizou-se fotoativação por 40s em cada face. Para complementação da polimerização, o bloco foi levado a um ciclo de autoclavagem (160°/2 horas).

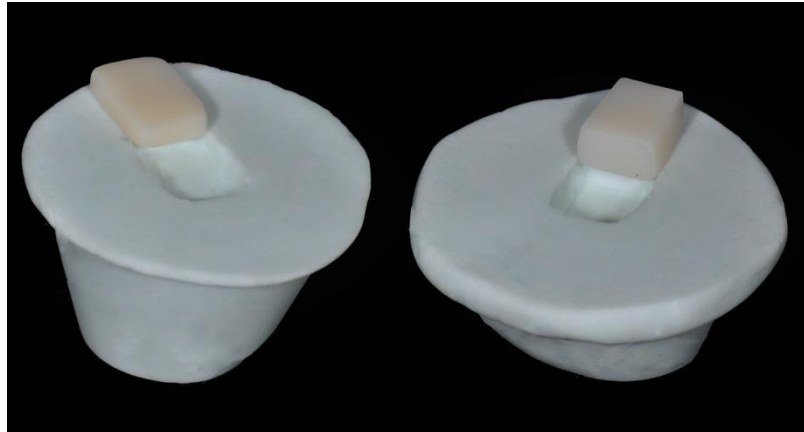


Figura 12 - Moldes de silicone e seus blocos de resina composta



Figura 13 - Blocos de resina composta

#### **4.2.8 Confeção de uma barreira de silicone**

Para evitar a incidência de luz do fotopolimerizador na linha de cimentação e restringir sua ação à superfície externa superior do bloco de resina composta, foi confeccionado um dispositivo com silicone. Dessa forma, previamente à cimentação, cada bloco foi posicionado sobre o respectivo dente e uma barreira de silicone de adição (EXPRESS XT - 3M ESPE) foi posicionada envolvendo toda a superfície lateral do bloco e interface adesiva (dente/bloco). Após a confecção, foi feita uma secção vertical para possibilitar a sua inserção e remoção do dente. Foi, então, removida qualquer interferência no seu interior obtida durante sua confecção.



Figura 14 - Barreira de silicone posicionada

#### **4.2.9 Cimentação**

Para realização da cimentação, foram utilizados 2 materiais, variando de acordo com o grupo. Nos grupos RC2 e RC4, foi utilizado uma resina composta (Filtek Z100 - 3M ESPE), cor A3, preaquecida a 68°C por 5min, em um dispositivo próprio de aquecimento de materiais odontológicos (Calset – AdDent, Danbury, CT). Já, nos grupos CR2 e CR4, foi utilizado o cimento resinoso dual (RelyX ARC - 3M ESPE), cor A3.

##### **4.2.9.1 Protocolo previamente à cimentação:**

**4.2.9.1.1 Preparo do bloco:** jateamento com óxido de alumínio; lavagem abundantemente; secagem com jatos de ar; aplicação do ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4) por 1minuto na superfície interna do bloco a ser cimentado; lavagem abundante; secagem com jatos de ar; aplicação do sistema adesivo (Adper Single Bond 2 – 3M ESPE) – o primer/adesivo foi aplicado com o auxílio de microaplicador (Brush - KG), em duas camadas, esfregando gentilmente por 15s cada camada; secagem com jato de ar por 5s; sem fotoativação.



Figura 15 - Jateamento com óxido de alumínio do bloco



Figura 16 - Aplicação do ácido fosfórico no bloco

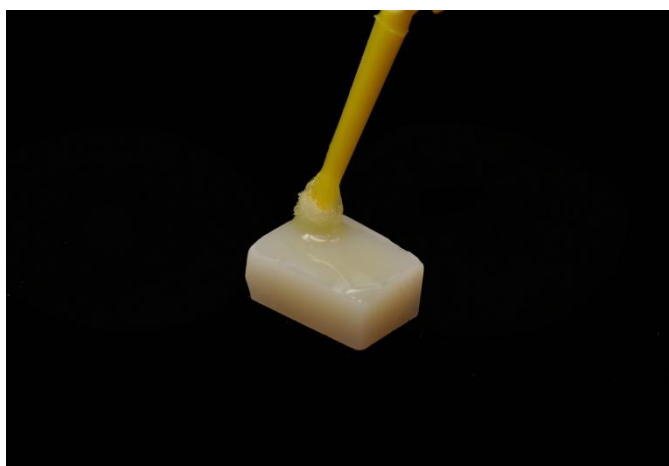


Figura 17 - Aplicação do sistema adesivo no bloco

**4.2.9.1.2 Preparo do substrato dentário:** jateamento com óxido de alumínio; lavagem abundantemente; secagem com papel absorvente; aplicação do ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4), por 15s em dentina e 30s em esmalte; lavagem por 60s; secagem da dentina com papel absorvente; aplicação do sistema adesivo (Adper Single Bond 2 – 3M ESPE) - o primer/adesivo foi aplicado com o auxílio de microaplicador (Brush - KG), em duas camadas, esfregando gentilmente por 15s cada camada; secagem com jato de ar por 5s de cada camada; e fotoativação da última camada por 40s.



Figura 18 - Jateamento com óxido de alumínio do substrato dentário



Figura 19 - Aplicação do ácido fosfórico no substrato dentário



Figura 20 - Aplicação do sistema adesivo no substrato dentário

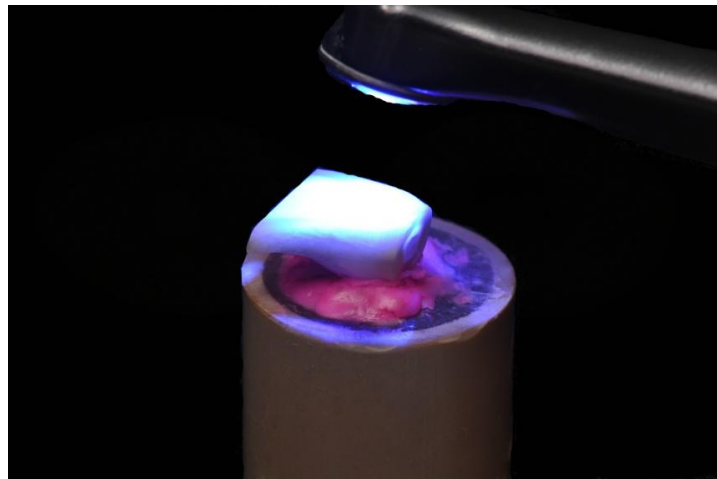


Figura 21 - Fotoativação do sistema adesivo no substrato dentário

#### **4.2.9.2 Cimentação do bloco de resina composta:**

##### **4.2.9.2.1 Protocolo para os grupos RC2 e RC4**

A viscosidade da resina composta foi reduzida, permitindo sua utilização como agente cimentante, por meio do pré-aquecimento da sua seringa (Filtek Z100 – 3M ESPE), cor A3 a 68°C (Calset – AdDent, Danbury, CT) por 5 minutos.

Após a remoção da seringa do dispositivo, foi inserida com o auxílio da espátula de resina composta a quantidade de material presente em meia volta do êmbolo da seringa. O material foi aplicado no dente e no bloco de forma homogênea. Por fim, o bloco foi assentado sobre o dente.



Figura 22 - Colocação da resina composta pré-aquecida sobre o dente



Figura 23 - Posicionamento do bloco sobre o dente e resina composta pré-aquecida



Figura 24 - Assentamento do bloco sobre o dente com resina composta pré-aquecida



#### 4.2.9.2.2 Protocolo para os grupos CR2 e CR4

O cimento resinoso dual (RelyX ARC – 3M ESPE), cor A3 foi dispensado em uma placa de vidro, sendo a quantidade utilizada a de um “click”. Então, com o auxílio de uma espátula de resina composta foi misturado o material e aplicado de forma homogênea no dente e no bloco. Finalmente, o bloco foi assentado sobre o dente.



Figura 25 - Colocação do cimento resinoso sobre o dente

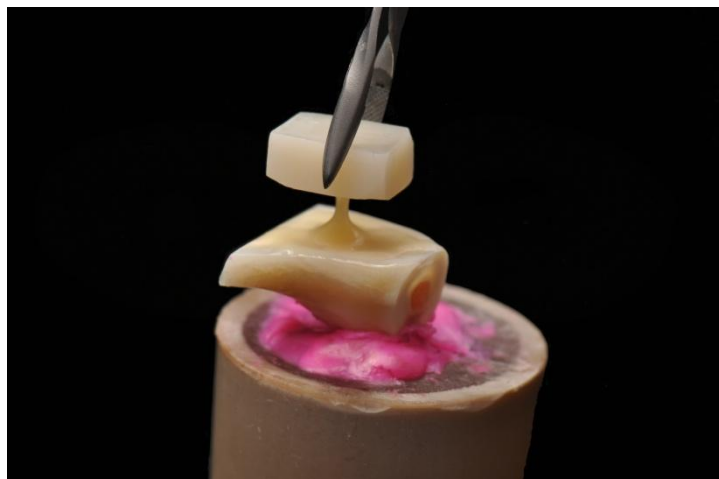


Figura 26 - Posicionamento do bloco sobre o dente e cimento resinoso



Figura 27 - Assentamento do bloco sobre o dente com cimento resinoso

Em ambos os grupos, a interface bloco-cimento-dente foi envolta pela barreira de silicone confeccionada previamente, para que a luz do fotoativador incidisse somente sobre a superfície superior do bloco de resina composta e também para auxiliar no correto assentamento do bloco. Após seu posicionamento, foi aplicado um peso de 500g sobre o bloco. Passados 5 minutos da aplicação do peso, ainda com a força aplicada e com a barreira de silicone em posição, foi realizada a fotoativação da face superior do bloco por 40s. Então, o peso foi removido e com a peça já estabilizada, a fotoativação foi complementada pela aplicação da luz por 40s nas porções mesial, distal, vestibular, palatal e centro da porção superior do bloco. As amostras foram armazenadas em ambiente úmido e escuro (protegidas com a barreira de silicone) até os preparo dos corpos-de-prova que foram realizados 30 dias após a cimentação, para aguardar a polimerização total do agente cimentante.

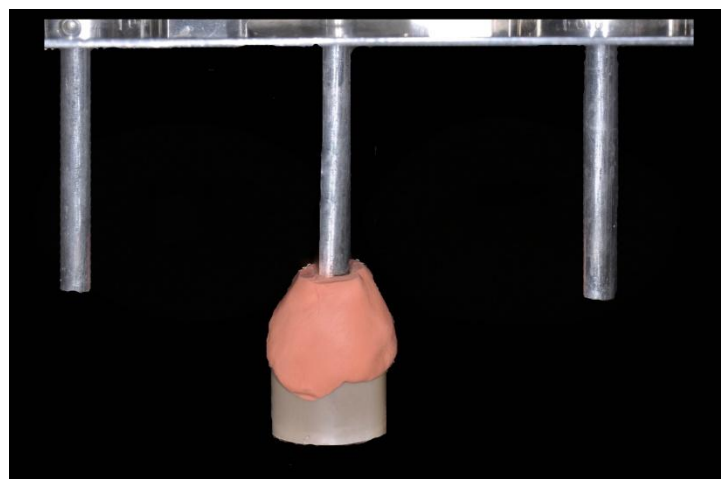


Figura 28 - Colocação do peso sobre o bloco após a cimentação

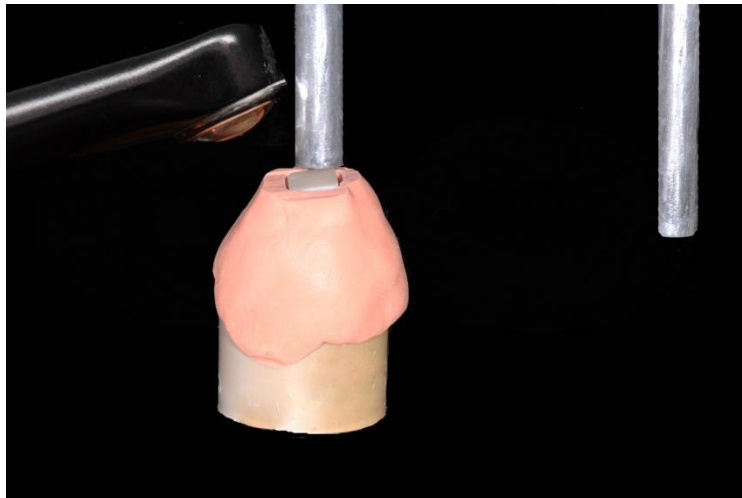


Figura 29 - Fotoativação do conjunto dente/bloco com o peso em posição



Figura 30 - Fotoativação do conjunto dente/bloco sem a presença do peso

#### 4.2.10 Corte dos palitos

O conjunto dente/bloco foi fixado em uma máquina de corte (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) e secções foram feitas sob refrigeração com disco diamantado dupla-face (4"X.012"X1/2" - UKAM Industrial Superhard Tools, Valencia, CA USA) e baixa velocidade (150rpm). Para confecção dos corpos de prova, cada amostra foi seccionada no sentido mesio-distal, perpendicular a interface adesiva, em fatias de 1mm de espessura, e seccionada no sentido vestibulo-lingual para obtenção de palitos de 1mm<sup>2</sup>.



Figura 31 – Conjunto dente/bloco após o início das secções



Figura 32 - Palitos obtidos após o corte

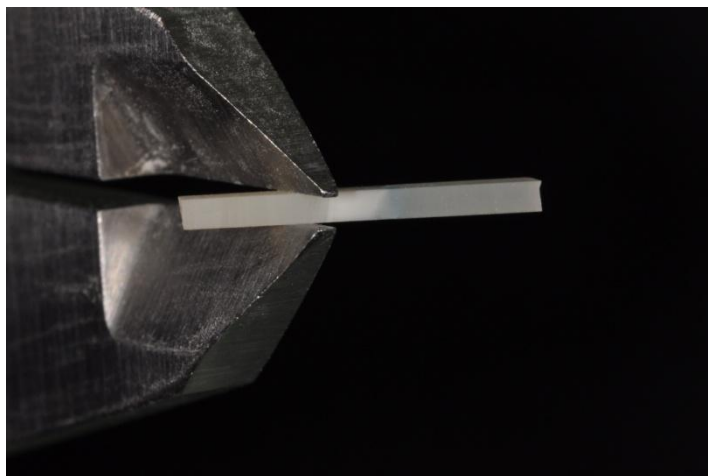


Figura 33 - Palito em detalhe

#### 4.2.11 Teste de microtração

Para execução do teste de microtração, cada filete foi fixado pelas extremidades com gel à base de cianoacrilato de polimerização rápida (SuperBonder, Henkel Loctite Adesivos Ltda., Itapevi, SP, Brasil) a um dispositivo especial de microtração (dispositivo de Geraldeli) e adaptado a uma máquina de ensaios universal (Instron, modelo 4444, Instron Corp., Canton, MA, EUA). A calibração foi realizada na máquina, a uma velocidade constante de 0,5mm/mim e ajustado para detectar o valor máximo de carga necessária para a fratura (quilonewton) e retornar a posição zero (inicial), para permitir que novo espécime seja posicionado para o teste.



Figura 34 - Dispositivo Geraldeli com palito fixado



Figura 35 - Máquina de ensaios universal (Instron, modelo 4444)

## 5. RESULTADOS

Os valores de resistência adesiva à microtração (MPa) obtidos pelo grupo RC2, RC4, CR2 e CR4, e a respectiva estatística descritiva (desvio padrão, intervalo de confiança de 95%, mínimo e máximo) estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos grupos testes RC2, RC4, CR2 e CR4.

Grupos	n	Média	Desvio Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mín.	Máx.
				Limite inf.	Limite sup.		
<b>RC2</b>	139	13,06	5,58	12,12	13,99	3,90	27,60
<b>RC4</b>	166	14,29	6,27	13,33	15,25	2,00	35,90
<b>CR2</b>	138	12,16	4,62	11,38	12,94	3,00	26,50
<b>CR4</b>	122	13,19	5,70	12,00	14,05	4,10	34,30

Os valores de resistência adesiva dos grupos testados não apresentaram distribuição normal pelo teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (Tabela 2). Deste modo os dados entre RC2 e RC4, e entre CR2 e CR4 foram comparados pelo teste não paramétrico Mann-Whitney, a um nível de confiança de 95% (Tabelas 3 e 4).

Tabela 2 - Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov a um nível de significância de 95%, atestando a falta de normalidade entre os valores médios de resistência adesiva.

Grupo	Kolmogorov-Smirnov		
	Estatística	df	Sig.
<b>RC2</b>	0,080	139	0,030
<b>RC4</b>	0,083	166	0,007
<b>CR2</b>	0,102	138	0,001
<b>CR4</b>	0,082	122	0,038

Tabela 3 - Teste de Mann-Whitney para amostras independentes, para os grupos RC2 e RC4 a um nível de 5%.

	<b>Resistência adesiva</b>
<b>Mann-Whitney U</b>	10293,000
<b>Z</b>	-1,622
<b>Sig.Assint.</b>	0,105

Tabela 4 - Teste de Mann-Whitney para amostras independentes, para os grupos CR2 e CR4 a um nível de 5%.

	<b>Resistência adesiva</b>
<b>Mann-Whitney U</b>	10087,500
<b>Z</b>	-1,873
<b>Sig.Assint.</b>	0,061

Enquanto a comparação entre todos os grupos foram realizados pelo teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis e teste post-hoc de Dunn-Bonferroni, a um nível de confiança de 95% (Tabelas 5 e 6).

Não houve diferenças estatísticas entre a resistência adesiva à microtração nos grupos RC2 e RC4 ( $p > 0,05$ ), bem como entre os grupos CR2 e CR4 ( $p > 0,05$ ), como descrito nas tabelas 3 e 4, respectivamente. Por outro lado, identificou-se diferenças estatisticamente significativas entre CR2 e RC4 ( $p < 0,05$ ) (Tabelas 5 e 6 e Gráfico 1).

Tabela 5 - Teste estatístico de Kruskal-Wallis entre os grupos testes a um nível de 5%.

	<b>Resistência adesiva</b>
<b>Qui-quadrado</b>	8,882
<b>df</b>	3
<b>Sig.Assint.</b>	0,031

Tabela 6 - Valores médios de resistência adesiva à microtração e seus respectivos desvios padrões entre os grupos pelo teste Post-Hoc Dunn-Bonferroni a um nível de significância de 0,05.

Grupos	Média	Desvio Padrão
RC2	13,06ab	5,58
RC4	14,29a	6,27
CR2	12,16b	4,62
CR4	13,19ab	5,70

Médias seguidas por letras iguais, em cada coluna, indicam que não existem diferenças estatísticas.

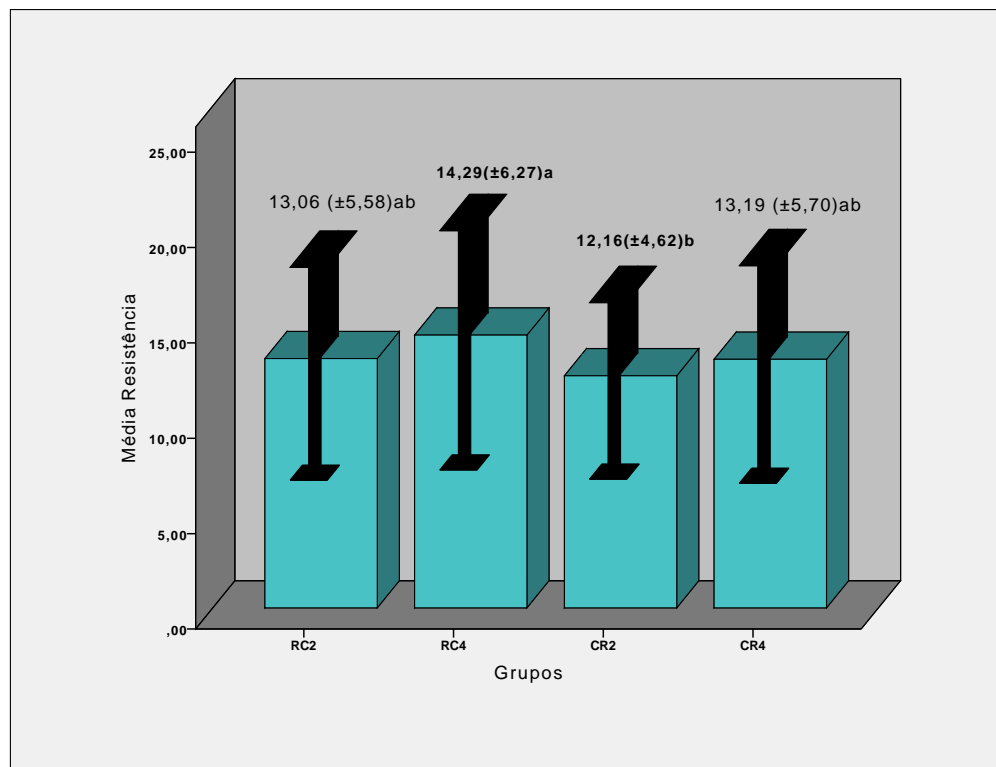


Gráfico 1 - Médias da resistência adesiva à microtração de cada grupo e seus respectivos desvios padrões, médias seguidas por letras iguais são estatisticamente semelhantes.



## 6. DISCUSSÃO

As restaurações indiretas são utilizadas em uma série de casos com o objetivo de propiciar uma reabilitação biológica, estética e funcional dos dentes posteriores (MAGNE, DIETSCHI, HOLZ, 1996; JIVRAJ, KIM, DONOVAN, 2006). Por exemplo, dentes amplamente destruídos, representam uma das suas indicações. Quando as restaurações são executadas extraoralmente há uma maior liberdade ao profissional para caracterização e melhor adaptação da peça, pois existe maior facilidade de acesso e visualização e conseqüentemente, há uma maior precisão na aplicação e modelagem dos materiais restauradores (MELO, 2011). Além disso, possibilita o emprego de materiais de uso indireto, como a cerâmica e mesmo quando optado pelo uso de resinas compostas, permite que essas sofram um melhor processamento, resultando em melhor comportamento mecânico quando comparado às restaurações confeccionadas de forma direta (FERRACANE *et al.*, 1997; PEUTZFELDT, ASMUSSEN, 2000; SHAH, FERRACANE, KRUZIC, 2009).

Contudo, para que esse melhor comportamento mecânico seja aproveitado, é necessário que a peça seja devidamente fixada ao dente. A cimentação é considerada o procedimento mais crítico das restaurações indiretas, pois a técnica adesiva é sensível e complexa (MONTEMEZZO *et al.*, 2004). Além disso, o cimento é considerado o elo mais fraco da estrutura formada pela associação peça protética-cimento-dente (BRUKL, NICHOLSON, NORLING, 1985; ANUSAVICE, SHEN, RAWLS, 2013).

Atualmente, o cimento resinoso dual é o material mais utilizado para a fixação de restaurações adesivas indiretas. Entretanto, a resina composta pré-aquecida tem sido usada como uma excelente alternativa para a cimentação de onlays e facetas (MAGNE *et al.*, 2011) devido as suas melhores propriedades mecânicas e ilimitado tempo de trabalho. Por isso, há a necessidade de estudos que avaliem a eficiência da resina composta pré-aquecida como material cimentante.

O ensaio de microtração foi utilizado neste estudo, por ser o método de escolha para a avaliação da resistência de união (OILO, 1993; PASHLEY *et al.*, 1999). Esse avalia a força de união entre o material adesivo em uma pequena área de tecido dentário, com uma menor chance de ocorrer falhas coesivas, em comparação com outros testes, visto que a interface adesiva é menor (aproximadamente 1 mm<sup>2</sup>), com uma melhor distribuição de estresse durante a aplicação da carga. Além disso, um

único dente pode gerar vários corpos de prova (PASHLEY *et al.*, 1999). Segundo Escribano, Del-Nero e Macorra (2003), uma união durável entre materiais restauradores e as estruturas duras dentais é um importante parâmetro para o sucesso das restaurações.

Além disso, a correlação entre o grau de conversão e o comportamento mecânico das resinas compostas e cimentos resinosos foi demonstrada experimentalmente em diversos estudos (FERRACANE, ANTONIO, MATSUMOTO, 1987; FERRACANE, BERGE, CONDON, 1998; PEUTZFELDT, ASMUSSEN, 2000; VERSLUIS, TANTBIROJN, DOUGLAS, 2004; CHEN, FERRACANE, PRAHL, 2005; SILVA, MENDES, FERREIRA, 2007). Especificamente, pesquisas demonstram correlação entre a resistência de união apresentada pelo sistema adesivo e o grau de conversão da resina composta utilizada (YANAGAWA, FINGER, 1994; MIYAZAKI *et al.*, 1995). Essas correlações são compreendidas, quando se considera as modificações moleculares pelas quais o material passa durante o processo de polimerização (LI *et al.*, 2009). Modificações que levam a densificação e a aproximação das moléculas, para que ocorram as ligações covalentes que caracterizam a polimerização das resinas compostas. Deste modo, a matriz orgânica se torna mais rígida e resistente, o que gera maiores valores de microdureza, módulo de elasticidade, resistência à fratura, etc. (VERSLUIS, TANTBIROJN, DOUGLAS, 2004; LI, LI, FOK, 2008; LI *et al.*, 2009).

Com o intuito de realizar uma pesquisa voltada para a realidade clínica encontrada no consultório optou-se por realizar essa pesquisa com um substrato dentário. Foram utilizados dentes bovinos devido à dificuldade da obtenção de dentes humanos, sem comprometimento dos resultados (REEVES *et al.*, 1995). Pesquisas comprovaram que para a avaliação da resistência de união, não há diferença estatística entre o substrato dentário (esmalte e dentina) humano e bovino (REIS *et al.*, 2004).

O material de escolha para a cimentação e confecção dos blocos de resina composta foi a resina composta Filtek Z100 (3M ESPE), pois é um material com comprovado sucesso clínico. Em restaurações diretas posteriores, as que sofrem maior carga mastigatória, possui características de manipulação importantes quando usado como agente cimentante – quando aquecido, adquire consistência fluída, sem escoar demasiadamente (BARATIERI, RITTER, 2001). Além disso, possui alta resistência ao desgaste comprovada tanto em análises laboratoriais (WANG *et al.*,

2004; BARKMEIER *et al.*, 2008; BHAMRA, FLEMING, 2009) quanto clínicas (PALANIAPPAN *et al.*, 2009) e um alto potencial de conversão (68,0% a 77,8%) dependendo da unidade de fotoativação empregada (VANDEWALLE *et al.*, 2005).

A temperatura de pré-aquecimento da resina composta utilizada foi de 68°C. Foi optado por essa temperatura, uma vez que independente da temperatura inicial, sua queda é inevitável e tendo em vista que a temperatura na superfície dentinária e no interior da câmara pulpar são minimamente afetadas pela temperatura da resina composta (DARONCH *et al.*, 2007; RUEGGEBERG *et al.*, 2010).

Contudo, a viabilidade de se utilizar a resina pré-aquecida para a cimentação de onlays depende da efetividade da fotoativação da resina composta em espessuras de até 4mm. Quando há uma polimerização incompleta, monômeros residuais podem causar a redução da resistência de união (PRICE *et al.*, 2011). No presente estudo optou-se pelo uso do fotopolimerizador de LED VALO (Ultradent) com 1000 mW/cm<sup>2</sup> de potência, uma vez que Saade *et al.* (2009) mostra que o LED proporciona uma maior densidade de potência, maior profundidade de penetração de luz, promovendo uma polimerização mais homogênea.

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a resina composta pré-aquecida é tão efetiva quanto o cimento resinoso dual para a cimentação de restaurações indiretas, independente da espessura dessas restaurações (até 4mm). Não havendo diferenças estatísticas entre os grupos (RC2, RC4, CR2 e CR4). A única diferença estatística presente foi que o grupo CR2 foi inferior ao RC4. Uma possível explicação para essa superioridade seria pelas melhores propriedades da resina composta pré-aquecida frente ao cimento resinoso, assim como poderia ser também pela dificuldade de manipulação no teste de microtração dos palitos com blocos de 2mm de espessura e as poucas amostras presentes em cada grupo (n=8).

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Melo (2011) que avaliou o grau de conversão da resina composta pré-aquecida Z100 através da espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), fotoativado por diferentes combinações de intensidade de luz e tempo de exposição, através de pastilhas cerâmicas com diferentes graus de translucidez e espessuras. Nesse estudo o autor concluiu que o uso de resinas compostas pré-aquecidas é um procedimento viável, desde que respeitadas às interações entre a translucidez e a espessura do material (até 4mm com cerâmicas de baixa translucidez e até 6mm com cerâmicas de alta translucidez). Assim, como o estudo de Acquaviva *et al.*

(2009) que avaliou o grau de conversão na cimentação adesiva de restaurações indiretas de 2mm, 3mm e 4mm utilizando dois cimentos resinosos duais e um compósito fotoativado combinando o tempo e a energia de polimerização, bem como a temperatura do compósito. Concluiu que o pré-aquecimento dos compósitos fotopolimerizáveis permite que os materiais atinjam graus de conversão ideais.

Baseado nessas pesquisas foi optado pela não estratificação dos blocos de resina composta. Além disso, optou-se por diferentes cores (A1- blocos e A3 – agente cimentante) para facilitar a visualização da interface bloco-cimento.

Contudo, existem estudos controversos a esses resultados. O’Keefe e Powers (1990), Blackman, Barghi e Duke (1990) e Uctasli, Hasanreisoglu e Wilson (1994) observaram que os fotopolimerizadores não realizavam uma polimerização adequada do cimento resinoso nos casos em que a espessura da restauração era maior do que 1 ou 2 milímetros. Já, Dietschi, Magne e Holz (1994) recomendaram materiais com dupla polimerização para cimentação de restaurações estéticas nos dentes posteriores e declararam que “a associação da fotoativação com a autopolimerização é necessária para conferir tempo de trabalho adequado e assegurar uma ótima polimerização”. Bem como, Magne, Dietschi e Holz (1996) reforçaram a recomendação de materiais com dupla polimerização e advertiram que a polimerização completa de um cimento resinoso exclusivamente fotoativado somente seria possível sob restaurações altamente translúcidas e com espessura inferior a 1,5mm.

Vale ressaltar que estes estudos foram realizados entre 1990 a 1996. Podemos considerar de 19 a 25 anos de evolução dos fotopolimerizadores no período da realização dos referidos trabalhos até os dias atuais, o que explica em parte os melhores resultados obtidos atualmente. É importante ressaltar que atualmente, os pesquisadores que não indicavam a utilização de materiais fotoativados para cimentação de onlays, inlays e facetas são os que mais utilizam como Pascal Magne (MAGNE, KNEZEVIC, 2009a; MAGNE, KNEZEVIC, 2009b; MAGNE *et al.*, 2011).

Assim como, Arrais *et al.* (2008), Mendes *et al.* (2010) e Kim *et al.* (2013) que confirmam que a presença de um interposto com baixa translucidez ou o aumento da distância entre espécime e fotopolimerizador causa variação do grau de polimerização, e conseqüentemente diminuem a microdureza do agente cimentante.

Um último aspecto pertinente a ser considerado é que os resultados obtidos na presente pesquisa são específicos a cimentação de restaurações indiretas sem a

aplicação de um selamento imediato. Diante dessa nova possibilidade, uma nova pesquisa com a realização do selamento dentinário imediato previamente à cimentação das peças acrescentaria aos resultados obtidos.

## 7. CONCLUSÃO

Diante das limitações inerentes à natureza *in vitro* deste estudo, a presente pesquisa permite concluir:

- A resina composta pré-aquecida como material cimentante é tão efetiva quanto o cimento resinoso dual independente da espessura da restauração indireta (até 4mm).

## REFERÊNCIAS

- ACQUAVIVA, P. A. *et al.* Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: a micro-Raman analysis. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 8, p. 610-615, ago. 2009.
- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillips: materiais dentários**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- ARRAIS, C. A. G. *et al.* Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. **J Dent.**, v. 36, n. 6, p. 418-426, jun. 2008.
- AWLIYA, W. Y. The influence of temperature on the efficacy of polymerization of composite resin. **J Contemp Dent Pract.**, v. 8, n. 6, p. 9-16, set. 2007.
- BADINI, S. R. G. *et al.* Cimentação adesiva – Revisão de literatura. **Revista Odonto**, v. 16, n. 32, p. 105-115, jul.-dez. 2008.
- BARATIERI, L. N.; RITTER, A. V. Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique. **J Esthet Restor Dent**, v. 13, n. 1, p. 50-57, 2001.
- BARATIERI, L. N. *et al.* **Odontologia Restauradora: fundamentos e técnicas**. São Paulo: Santos, 2010. 761p.
- BARKMEIER, W. W. *et al.* Wear simulation of resin composites and the relationship to clinical wear. **Oper Dent.**, v. 33, n. 2, p. 177-182, 2008.
- BAUER, J. G.; HENSON, J. L. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. **Oper Dent.**, n. 9, v. 1, p. 2-9, 1984.
- BERNARDES, S. R. *et al.* Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Revisão crítica da literatura. **Jornal ILAPEO.**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 8-13, jan.-mar. 2012.
- BHAMRA, G. S.; FLEMING, G. J. Influence of halogen irradiance on short- and long-term wear resistance of resin-based composite materials. **Dent Mater**, v. 25, n. 2, p. 214-220, 2009.
- BLACKMAN, R.; BARGHI, N.; DUKE, E. Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement. **J Prosthet Dent**, v. 63, n. 3, p. 295-300, 1990.
- BLALOCK, J. S.; HOLMES, R. G.; RUEGGEBERG, F. A. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. **J Prosthet Dent**, v. 96, n. 6, p. 424-432, 2006.
- BROOME, J. C. Effects of preheating resin composite on flowability. **The Dental Advisor**, v. n. 4, p. 1-1, 2006.

- BRUKL, C. E; NICHOLSON, J. W.; NORLING, B. K. Crown retention and seating on natural teeth with a resin cement. **J Prosthet Dent.**, n. 53, v. 5, p. 618-22, 1985.
- CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Estética**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. 418p.
- CARVALHO, R. M.; PRAKKI, A. Cimentos resinosos dual: características e considerações clínicas. **Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos**, São José dos Campos, v. 4, n. 1, p. 21-26, jan.-abr. 2001.
- CHEN, Y. C.; FERRACANE, J. L.; PRAHL, S. A. A pilot study of a simple photon migration model for predicting depth of cure in dental composite. **Dent Mater**, v. 21, n. 11, p. 1075-86, nov. 2005.
- CONCEIÇÃO, E. N. **Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- CORREIA, A. R. M. *et al.* CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. **Revista de Odontologia da UNESP**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 183-189, 2006.
- DARONCH, M. *et al.* Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. **Dent Mater.**, v. 23, n. 10, p.1283-8, out. 2007.
- DA SILVA, M. G. R.; ROSSI, D. **Avaliação da influência do aquecimento da resina composta na espessura de película para cimentação de restaurações indiretas**. 2011. 19 f. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso em odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- DE GEE, A.F.; FEILZER, A.J; DAVIDSON, C.L. True linear polymerization shrinkage of unfilled resins and composites determined with a linometer. **Dent Mater.**, v. 9, n. 1, p. 11-4, jan. 1993.
- DIETSCHI, D.; MAGNE, P.; HOLZ, J. Recent trends in esthetic restorations for posterior teeth. **Quintessence Int.**, v. 25, n. 10, p. 659-677, out. 1994.
- DIETSCHI, D. *et al.* Marginal adaptation and seal of direct and indirect class II composite resin restorations: an in vitro evaluation. **Quintessence Int.**, v. 26, n. 2, p. 127-38, fev. 1995.
- EL-KORASHY, D. I. Post-gel shrinkage strain and degree of conversion of preheated resin composite cured using different regimens. **Oper Dent.**, v. 35, n. 2, p. 172-179, mar.-abr. 2010.
- ESCRIBANO, N. I.; DEL-NERO, M. O.; MACORRA, J. C. Inverse relationship between tensile bond strength and dimensions of bonded area. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater.**, v. 66, n. 1, p. 419-24, jul. 2003.



FEILZER, A. J.; DE GEE, A. J.; DAVIDSON, C. L. Setting stresses in composites for two different curing modes. **Dental Materials**, v. 9, n. 1, p. 2-5, jan. 1993.

FELIPPE, L. A. *et al.* Restaurações indiretas em posteriores com inlays e onlays de resina composta. **Rev. RGO**, v. 50, n. 4, p. 231-236, out.-dez. 2002.

FERRACANE, J. L.; ANTONIO, R. C.; MATSUMOTO, H. Variables affecting the fracture toughness of dental composites. **J Dent Res.**, v. 66, n. 6, p. 1140-1145, jun. 1987.

FERRACANE, J. L. *et al.* Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. **J Dent Res.**, v. 76, n. 8, p. 1508-1516, ago. 1997.

FERRACANE, J. L.; BERGE, H. X.; CONDON, J. R. In vitro aging of dental composites in water-effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. **J Biomed Mater Res.**, v. 42, n. 3, p. 465-472, dez. 1998.

FILHO, A. M.; DE SOUZA, C. N. Desmistificando a cimentação adesiva de restaurações cerâmicas. **Clinica International Journal of Brazilian Dentistry**, São José, v. 1, n. 1, p. 50-7, 2005.

FRÓES-SALGADO, N. R. *et al.* Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. **Dent Mater.**, Kidlington, v. 26, n. 9, p. 908-914, set. 2010.

HIGASHI, C. *et al.* Estágio atual das resinas indiretas. **PRO-ODONTO/ Estética – Programa de atualização em odontologia estética. Ciclo 1 – módulo 2.** Porto Alegre: Artmed, 2007, p. 1-48.

HIRATA, Ronaldo. Onlays Técnica direta/indireta: uma forma de Trabalho. In: BARATIERI, Luiz Narciso *et al.* **Soluções clínicas - fundamentos e técnicas.** Florianópolis: Ponto, 2008. p. 295-309.

JIVRAJ, S. A.; KIM, T. H.; DONOVAN, T. E. Selection of luting agents, part 1. **J Calif Dent Assoc.**, v. 34, n. 2, p. 149-160, fev. 2006.

KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **J Dent.**, v. 4, n. 5, p.199–206, set. 1976.

KIM, M. J. *et al.* Degree of conversion of two dual-cured resin cements light-irradiated through zirconia ceramic disks. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 5, n. 4, p. 464, nov. 2013.

LEAL, D. P. *et al.* Ionômero de vidro ou cimento de fosfato de zinco na cimentação de restaurações metálicas fundidas. **Odontol Mod.**, v. 22, n. 3, p. 6-9, jul.-set. 1995.

LEE, J. H.; UM, C. M.; LEE, I. B. Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition. **Dent Mater.**, v. 22, n. 6, p. 515-26, jun. 2006.

LI, J.; LI, H.; FOK, S. L. A mathematical analysis of shrinkage stress development in

dental composite restorations during resin polymerization. **Dent Mater.**, v. 24, n. 7, p. 923-931, jul. 2008.

LI, J. *et al.* Measurement of the full-field polymerization shrinkage and depth of cure of dental composites using digital image correlation. **Dent Mater.**, v. 25, n. 5, p. 582-588, mai. 2009.

LIEBENBERG, W. H. Partial coverage indirect tooth-colored restorations: steps to clinical success. **Am J Dent.**, v. 12, n. 4, p. 201-8, ago. 1999.

LUCEY, S. *et al.* Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 37, n. 4, p. 278-282, abr. 2010.

MAGNE, P.; DIETSCHI, D.; HOLZ, J. Esthetic restorations for posterior teeth: practical and clinical considerations. **Int J Periodontics Restorative Dent.**, v. 16, n. 2, p. 104-119, abr. 1996.

MAGNE, P. *et al.* Fatigue resistance and failure mode of CAD/CAM composite resin implant abutments restored with type III composite resin and porcelain veneers. **Clin Oral Implants Res.**, v. 22, n. 11, p. 1275-81, nov. 2011.

MAGNE, P.; KNEZEVIC, A. Thickness of CAD-CAM composite resin overlays influences fatigue resistance of endodontically treated premolars. **Dent Mater**, v. 25, n. 10, p. 1264-1268, out. 2009a.

MAGNE, P.; KNEZEVIC, A. Influence of overlay restorative materials and load cusps on the fatigue resistance of endodontically treated molars. **Quintessence Int**, v. 40, n. 9, p. 729-737, out. 2009b.

MANSO, A. P. *et al.* Cements and adhesives for all-ceramic restorations. **Dental Clinics of North America**, v. 55, n. 2, p. 311-32, abr. 2011.

MENDES, L. C. *et al.* Dual-curing, self-adhesive resin cement: influence of the polymerization modes on the degree of conversion and microhardness. **Materials Research**, v. 13, n. 2, p. 171-176, abr.-jun. 2010.

MELO, Tiago Spezia de. **Grau de conversão de um compósito restaurador pré-aquecido, empregado como agente de cimentação: Uma avaliação por espectroscopia FTIR.** 2011. Tese (Doutorado em Odontologia, Área de Concentração Dentística). Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MIYAZAKI, M. *et al.* Influence of light intensity on shear bond strength to dentin. **Am J Dent.**, v. 8, n. 5, p. 245-8, out. 1995.

MONTEMEZZO, S. E. *et al.* Onlay em Cerômero - uma Revisão Aplicada à Clínica. **Revista Íbero-americana de Prótese Clínica & Laboratical**, v. 6, n. 32, jul.-ago. 2004.

MUÑOZ, C. A. *et al.* Effect of pre-heating on depth of cure and surface hardness of light-polymerized resin composites. **Am J Dent.**, v. 21, n. 4, p. 215-222, ago. 2008.

OILO, G. Bond strength testing – what does it mean? **Int Dent J.**, v. 43, n. 5, p. 492-498, out. 1993.

O'KEEFE, K.; POWERS, J. M. Light-cured resin cements for cementation of esthetic restorations. **J Esthet Dent**, v. 2, n. 5, p. 129-133, set.-out. 1990.

PALANIAPPAN, S. *et al.* Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite. **Dent Mater.**, v. 25, n. 11, p. 1302-1314, nov. 2009.

PASHLEY, D. H. *et al.* The microtensile bond test: a review. **J Adhes Dent.**, v. 1, n. 4, p. 299-309, 1999.

PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. The Effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. **J Dent.**, v. 28, n. 6, p. 447-452, ago. 2000.

PRICE, R. B. *et al.* The effect of specimen temperature on the polymerization of a resin-composite. **Dental Materials**, v. 27, n. 10, p. 983–989, out. 2011.

RADOVIC, I. *et al.* Self-adhesive resin cements: a literature review. **J Adhes Dent.**, Berlin, v. 10, n. 4, p. 251-258, ago. 2008.

REEVES, G. W. *et al.* Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper Dent.**, v. 20, n. 6, p. 230-5, nov.-dez. 1995.

REGES, R. V. *et al.* Proporção Áurea: Um Guia do Tratamento Estético. **JBD**, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 292-5, jul./set. 2002.

REIS, A. F. *et al.* Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. **J Adhes Dent.**, v. 6, n. 2, p. 117-21, 2004.

RICKMAN, L. J.; PADIPATVUTHIKUL, P.; CHEE, B. Clinical applications of preheated hybrid resin composite. **Br Dent J.**, v. 211, n. 2, p.63-7, jul. 2011.

ROSENSTIEL, S. F.; LAND, M. F.; CRISPIN, B. J. Dental luting agents: A review of the current literature. **J Prosthet Dent.**, v. 80, n. 3, p. 280-301, set. 1998.

RUEGGEBERG, F. A. *et al.* In vivo temperature measurement: tooth preparation and restoration with preheated resin composite. **J Esthet Restor Dent.**, v. 22, n. 5, p. 314-322, out. 2010.

SAADE, E. G. *et al.* Influence of pre-heat treatment and different light-curing units on Vickers hardness of a microhybrid composite resin. **Laser physics**, v. 19, n. 6, p. 1276-1281, 2009.

SANTANA, I. L. *et al.* Effects of heat treatment on the microhardness of direct composites at different depths of restoration. **Revista Odonto Ciencia**, v. 27, n. 1, p. 36-40, 2012.

SHAH, M. B.; FERRACANE, J. L.; KRUZIC, J. J. R-curve behavior and toughening mechanisms of resin-based dental composites: effects of hydration and post-cure heat treatment. **Dent Mater**, v. 25, n. 6, p. 760-770, jun. 2009.

SILVA, F. F.; MENDES, L. C.; FERREIRA, M. Degree of conversion versus the depth of polymerization of an organically modified ceramic dental restoration composite by fourier transform infrared spectroscopy. **J Appl Polym Sci.**, v. 104, n. 1, p. 325-330, abr. 2007.

TERRY, D. A.; TOUATI, B. Clinical considerations for aesthetic laboratory: fabricated inlay/onlay restorations: a review. **Pract Periodontics Aesthet Dent.**, v. 13, n. 1, p. 51-8, jan.-fev. 2001.

UCTASLI, S.; HASANREISOGLU, U.; WILSON, H. J. The attenuation of radiation by porcelain and its effect on polymerization of resin cements. **J Oral Rehabil.**, v. 21, n. 5, p. 565-575, set. 1994.

VANDEWALLE, K. S. *et al.* Effect of light dispersion of led curing lights on resin composite polymerization. **J Esthet Restor Dent.**, v. 17, n. 4, p. 244-54, 2005.

VASUDEVA, G. Monomer systems for dental composites and their future: a review. **Journal of the California Dental Association**, v. 37, n. 6, p. 389-398, jun. 2009.

VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W. H. Distribution of transient properties during polymerization of a light-initiated restorative composite. **Dent Mater**, v. 20, n. 6, p. 543-553, jul. 2004.

WANG, L. *et al.* Wear resistance of packable resin composites after simulated toothbrushing test. **J Esthet Restor Dent.**, v. 16, n. 5, p. 303-14, 2004.

YANAGAWA, T.; FINGER, W. Relationship between degree of polymerization of resin composite and bond strength to Gluma-treated dentin. **Am J Dent.**, v. 7, n. 3, p. 157-60, jun. 1994.