

Trabalho de Conclusão de Curso

**Avaliação da resistência de união à microtração em dentina de blocos de resina
composta usando diferentes protocolos de cimentação adesiva**

Guilherme Ferreira Santos



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

Guilherme Ferreira Santos

Avaliação da resistência de união à microtração em dentina de blocos de resina composta usando diferentes protocolos de cimentação adesiva.

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

Orientador Prof. Dr. Luis Leonildo Boff

Florianópolis

2016

Guilherme Ferreira Santos

Avaliação da resistência de união à microtração em dentina de blocos de resina composta usando diferentes protocolos de cimentação adesiva.

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, 18 de outubro de 2016.

Banca Examinadora:

Prof.^a, Dr. Luis Leonildo Boff,

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a, Dr.^a Silvana Batalha Silva

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr.^a Elisa Oderich

Universidade Federal de Santa Catarina

À João, Maria e Gabriela,
por celebrar o carinho,
exercer a generosidade
e garantir minha felicidade.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Maria Eneida Ferreira Santos** e **João Valdoir de Lima Santos**, por permitirem a realização dos meus sonhos e mostrarem que a vida é linda de viver. O mundo seria mais feliz se vocês não fossem únicos.

A minha irmã, **Gabriela Ferreira Santos**, por desenvolver a reflexão e mostrar a beleza da vida através da arte. Obrigado pelo exemplo de perseverança.

Aos meus familiares, pelos ensinamentos, companheirismo e diversão. É muito bom fazer parte da família buscapé.

A minha namorada, **Ana Beatriz Khoury** que foi companheira durante os finais de semana sem sair de casa e sempre foi otimista em relação ao término deste trabalho. Te amo!

Ao meu orientador, professor **Luís Boff**. Obrigado pela oportunidade, por garantir que este trabalho acontecesse e pelo apoio durante o desenvolvimento da pesquisa. Os elogios dirigidos a sua pessoa fazem jus ao professor, profissional e pai de família que é.

A professora **Renata Goulart Castro** por ter colaborado com a parte estatística e, principalmente, por ter sido companheira e amiga em um dos momentos mais especiais da faculdade e da vida.

À **Universidade Federal de Santa Catarina** por ter sido minha casa nesses 5 anos e proporcionado minha participação no programa Ciências sem Fronteiras e Projeto Rondon que serão para sempre inesquecíveis.

A todas as pessoas que participaram da minha vida durante o curso de Odontologia, colegas de turma 11.1 e 12.1. Um abraço especial a minha dupla **Fernanda W. Mello** com quem compartilhei alegrias e tristezas e aprendi muito durante o convívio.

“O dia se renova todo dia
eu envelheço cada dia e cada mês.
O mundo passa por mim todos os dias
Enquanto eu passo pelo mundo uma vez”

(Velha Guarda da Portela)

Resumo

Este estudo avaliou a resistência de união à microtração de blocos de resina composta (4mm) cimentados em dentina usando diferentes estratégias adesivas. Incisivos bovinos (n-16) foram separados em 4 grupos de acordo com o adesivo e cimento utilizado: **AA** - (Relyx U200 - 3M ESPE); **AC** - Adesivo Adper Single Bond Universal (3M ESPE) + Cimento resinoso convencional dual (RelyX ultimate - 3M ESPE), **CTRC** Condicionamento ácido 35% (BM4) + adesivo adper single bond 2 (3M ESPE) + resina composta preaquecida (Filtek Z100); e **CTCR** (condicionamento ácido (35% - BM4) + adesivo adper single bond 2 (3M ESPE) + cimento resinoso convencional dual (RelyX Ultimate). Os blocos foram preparados com jateamento de óxido de alumínio (50µm) por 10s, lavagem ultrassônica (5min), ácido fosfórico 35% (1min) e seguindo as recomendações dos fabricantes. A superfície dentinária foi preparada com polimento com lixa d'água (#600) por 15s, jateamento com óxido de alumínio (50µm) e seguindo as instruções dos fabricantes. Após a cimentação os espécimes foram envoltos por barreira de silicone e fotoativados através da superfície oclusal (40s), armazenados em água destilada (24h) e seccionados em máquina de corte para obtenção de palitos de 1mm². Os palitos foram armazenados em água destilada 24h para teste de microtração em máquina de ensaios universal. O teste de ANOVA indicou não haver diferença estatisticamente significativas entre todos os grupos (p=,186). Conclui-se que, para cimentação de blocos de resina composta de 4mm de espessura em dentina bovina, não houve diferença significativa na resistência de união à microtração entre os diferentes protocolos avaliados.

Palavras chave: Resistência à microtração, adesão, resina composta.

Abstract:

This study evaluated the microtensile bond strength (μ TBS) of composite blocks luted to dentin using different adhesive strategies. Sixteen (16) sound freshly extracted bovine incisors were distributed in 4 groups according with the adhesive system and cement used: **AA** - self-adhesive cement (Relyx U200 - 3M ESPE); **AC** - Self-etch Adper Single Bond Universal (3M ESPE) + Dual resin cement (RelyX ultimate - 3M ESPE), **CTRC** - Etching 35% (BM4) + adper single bond 2 (3M ESPE) + pre-heated composite (Filtek Z100) e **CTCR** Etching 35% (BM4) + adper single bond 2 (3M ESPE) + Dual resin cement (RelyX Ultimate). Composite blocks (4mm thick) were air abraded with 50 μ m aluminum oxide particles (10s), ultrasonically cleaned (5min), etched with 35% phosphoric acid (1min) and products used according to manufacturer instruction. Dentin surfaces were abraded with 600-grit sic paper (15s), air abraded with 50 μ m aluminum oxide particles (10s) and according to manufacturer instruction. After the luting procedure, each specimen was light-activated (40s), stored in distilled water (24h) and sectioned to obtains sticks (1mm²). Sticks were stored in distilled water (24h) and submitted to μ TBS in an universal testing machine. ANOVA test indicate no statistical significant difference between groups (p=.186). Within the limitations of this study, it was concluded that no differences are expected in luting 4mm thick composite blocks with the different adhesive protocols used.

Keywords: Microtensile strength, adhesion, composite resin.

Lista de Figuras

Figura 1 - Exemplo de incisivo bovino selecionado para o estudo	29
Figura 2 - Construção do bloco de resina composta de 4mm de espessura	30
Figura 3 - Exposição da câmara pulpar após corte transversal	30
Figura 4 - Preenchimento da câmara pulpar com resina composta	30
Figura 5 - Controle da exposição da superfície dentinária	31
Figura 6 - Dentina exposta após planificação	31
Figura 7 - Fixação do dente em cilindro com godiva	31
Figura 8 - Observar paralelismo em relação ao solo	31
Figura 9 - Limpeza do bloco de resina composta com ácido fosfórico 35%	32
Figura 10 - Condicionamento ácido da dentina nos grupos Tetch RC e Tetch CR	33
Figura 11 - Lavagem abundante com jato de ar/água	33
Figura 12 - Observar contato entre estrutura dental e restauração em toda superfície	34
Figura 13 - Bloco de resina assentado sobre cimento autoadesivo	34
Figura 14 - Espécimes após secção transversal em máquina de corte ISOMET	35
Figura 15 - Fatias obtidas pela secção	35
Figura 16 - Palitos obtidos através das fatias acomodadas sobre a cera pegajosa	35

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tratamento da superfície dentinária e agente cimentante utilizado em cada grupo

Tabela 2 - Dados descritivos dos grupos: Número de amostras (n), Média, Valores Mínimo e Máximo e Desvio Padrão.

Tabela 3 - Teste de normalidade de Shapiro-Wilk a um nível de significância de 95%. Valores dos grupos ($p > 0,05$) demonstram normalidade na distribuição.

Tabela 4 - Intervalo de confiança e coeficiente de variação dos grupos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	21
3 OBJETIVOS:	28
3.1 OBJETIVO GERAL	28
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	28
4. METODOLOGIA	29
4.1 SELEÇÃO DOS DENTES	29
4.2 GRUPOS	29
4.3 BLOCOS DE RESINA COMPOSTA	30
4.4 PREPARO DOS CORPOS DE PROVA.	30
4.5 CIMENTAÇÃO	32
4.5.1 Preparo do bloco de resina composta	32
4.5.2 Preparo do substrato dentário	32
4.5.3 Protocolo de Cimentação	33
4.6 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	34
4.7 TESTE DE MICROTRAÇÃO	35
7. CONCLUSÃO	44

1. INTRODUÇÃO

Há uma forte relação entre a odontologia restauradora e a estética, o que impulsionou a evolução dos materiais odontológicos em virtude da demanda por um sorriso perfeito. O desenvolvimento do condicionamento ácido do esmalte proposto por Buonocore (1955) melhorou a resistência adesiva para os materiais resinosos, tornando viável seu uso. Com o aprimoramento dos sistemas adesivos e a formação da cama híbrida, descrita por Nakabayashi (1982), as resinas compostas se consolidaram como alternativa estética às ligas metálicas convencionalmente usadas para restaurações em dentes posteriores.

Apesar de apresentarem características ópticas e mecânicas interessantes e possibilitarem preparos mais conservadores, as restaurações diretas em resina composta são propensas a falhas em cavidades extensas e complexas devido ao estresse gerado pela contração de polimerização e por não apresentarem propriedades mecânicas compatíveis com a dinâmica oclusal (NANDINI, 2010).

Desejando expandir as possibilidades de restaurações livres de metal, em 1980 foram introduzidas as resinas indiretas de primeira geração ou resinas laboratoriais. Porém, suas propriedades mecânicas ainda não eram suficientes para sua indicação em restaurações amplas (HIRATA, 2012). Em 1990 surgiram as resinas indiretas de segunda geração compostas por maior quantidade de carga, melhor resistência ao desgaste e menor contração de polimerização, possibilitando a utilização em trabalhos unitários como inlays, onlays e coroas (NANDINI 2010; HIRATA, 2012).

O desenvolvimento de protocolos de polimerização mais complexos possibilitou a construção de blocos de resina composta que pudessem ser fresados, assim como as cerâmicas, em sistemas CAD/CAM, associados ao desenvolvimento do Sistema CEREC (NGUYEN et al., 2012). O desempenho clínico destes polímeros atuais pode ser comparado ao das cerâmicas que devido às suas excelentes propriedades ópticas e características de resistência adequadas são consideradas o material de escolha para restaurações estéticas posteriores.

Apesar das excelentes características, a longevidade de restaurações indiretas em odontologia depende do estabelecimento de uma forte união entre restauração e substrato dentário. Os cimentos resinosos são o material de escolha para cimentação de restaurações

adesivas por oferecerem propriedades mecânicas superiores e menor solubilidade do que os cimentos convencionais. Porém, essas características estão diretamente associadas ao efetivo tratamento da dentina e esmalte pelos sistemas adesivos e à polimerização do cimento (LEE et al., 2015).

Tendo em vista que a hibridização da dentina é considerada uma etapa crítica do ponto de vista clínico, diferentes estratégias adesivas surgiram com o objetivo de diminuir erros associados à técnica. O desenvolvimento de novos produtos objetiva simplificar esse processo eliminando e/ou substituindo o condicionamento da dentina com ácido fosfórico através do uso de monômeros acídicos incorporados aos adesivos. Portanto, é necessário avaliar se a simplificação proporcionada por novos materiais, como os adesivos autocondicionantes ou cimentos autoadesivos, resulta em uma eficiência adesiva equivalente (CARDOSO et al., 2011, COELHO et al., 2011).

Além disso, como as restaurações indiretas posteriores estão indicadas em cavidades profundas, essas naturalmente requerem uma espessura maior de material. Considerando que a polimerização dos cimentos resinosos de dupla-cura ou fotoativados depende da chegada de luz e que essa variável é influenciada pela espessura das restaurações indiretas, é necessário estabelecer o comportamento dos diferentes sistemas adesivos sob condições extremas (AWAD et al., 2015; CHRAIM et al., 2016).

Assim, objetivou-se avaliar a resistência de união à microtração de cimentos resinosos convencional com condicionamento total, cimento resinoso convencional com adesivo auto condicionante e cimento autoadesivo para cimentação de blocos de resina composta de 4mm de espessura. A hipótese testada é de que não haverá diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva ao teste de microtração entre os grupos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A utilização de resina composta direta é o principal procedimento realizado para restauração de tecido dentário perdido em dentes posteriores, entretanto, em cavidades amplas esse material é propenso a falhas (NANDINI, 2010). A incorporação de partículas inorgânicas com maior resistência e o desenvolvimento de protocolos de polimerização fora da cavidade bucal, tornaram as características mecânicas das resinas compostas mais favoráveis e possibilitaram que esse material fosse utilizado de maneira indireta ou semidireta em cavidades amplas (NANDINI, 2010; HIRATA, 2012).

Assim, o estresse gerado na interface adesiva pela contração de polimerização é menor, restringindo-se ao agente cimentante, o que diminui a propensão à trincas em restaurações classe II (MOD) amplas em molares quando comparadas à técnica de restauração direta (SILVA, 2011).

Estudos têm descrito bons resultados no uso de restaurações indiretas de resina composta em dentes posteriores. Silva (2011) concluiu que restaurações de resina composta indireta CAD/CAM apresentam maior resistência à fadiga que restaurações diretas em cavidades MOD amplas e estariam indicadas para pacientes com alta carga mastigatória. Magne et al. (2010) também demonstraram bons resultados ao concluir que laminados oclusais de resina composta CAD/CAM obtiveram maior resistência à fadiga comparados à laminados cerâmicos.

A técnica de restauração indireta com resinas compostas também proporciona alguns benefícios em relação às cerâmicas por apresentarem propriedades biomecânicas mais aproximadas à estrutura dental. Entre essas vantagens estão: maior resistência adesiva entre a peça protética de resina composta e o agente cimentante resinoso, menor desgaste do esmalte antagonista, menor transmissão de forças ao remanescente dentário, possibilidade de reparo em caso de fraturas ou acessos endodônticos (STAWARCZYK et al., 2013; EL ZOHAIRY et al., 2013; ROPERTO et al. 2016).

Contudo, a longevidade das restaurações indiretas com resinas compostas não depende apenas de suas características próprias. O sucesso desse tratamento é influenciado diretamente pela capacidade de união entre restauração e substrato dentário. A formação da interface adesiva entre essas estruturas depende da qualidade do adesivo e do agente cimentante utilizado, promovendo resistência à separação, distribuição do estresse ao longo da superfície

de colagem e selando a interface dentina/esmalte aumentando resistência à microinfiltração (ANUSAVICE, SHEN, RAWLS, 2013).

Sistemas Adesivos

Segundo Cardoso et al. (2015) o mecanismo de adesão ao esmalte e dentina acontece basicamente através da reposição dos mineirais dos tecidos dentais, dissolvidos pelo condicionamento ácido e pelos monômeros dos adesivos que quando polimerizados geram retenção micromecânica. Em esmalte, essa reposição acontece sem muita dificuldade pela alta concentração de conteúdo inorgânico. Por outro lado, em dentina, devido ao menor volume de conteúdo inorgânico depositado em meio a uma matriz de colágeno, esse processo é menos previsível (SWIFT, VARGAS, 2009).

A hibridização da dentina requer basicamente 3 etapas. Primeiro, a desmineralização do conteúdo inorgânico inter e peritubular através do condicionamento com ácido fosfórico que expõe o conteúdo orgânico (colágeno) da dentina. Em um segundo momento, a aplicação de um “primer” bifuncional contendo monômeros hidrofílicos que penetrem na malha de colágeno e, grupos hidrófobos que permitirão a ligação química com a resina hidrofóbica (adesivo) utilizada no terceiro passo para preencher os espaços na malha de colágeno e selar os túbulos dentinários (SWIFT, VARGAS, 2009, COELHO et al., 2011; CARDOSO et al., 2015).

Essa técnica prevê a adesão à dentina hidratada, uma vez que a umidade impede que a malha de colágeno colapse, permitindo a passagem dos monômeros hidrofílicos do primer. Por outro lado, se a dentina estiver demasiadamente úmida pode ocorrer a diluição dos monômeros e a formação de bolhas, que impedem a penetração do adesivo nos túbulos e podem estar associadas com sensibilidade pós-operatória. Esses aspectos levaram à dificuldade em definir o grau ideal de umidade, facilitando a introdução de erros. (TAY, GWINETT e WEI, 1996; PASHLEY 2010; COELHO et al., 2011).

Esse processo realizado em três etapas separadas foi classificado como sistema adesivo de 4ª geração. Visando simplificar a técnica, surgiram os adesivos de 5ª geração, que não representaram avanços no conceito de adesão, mas reuniram primer e adesivo em um mesmo frasco, requerendo ainda o condicionamento ácido separado. Essas gerações de adesivos obtiveram excelentes resultados clínicos, entretanto, apresentam algumas limitações

técnicas como a possibilidade do condicionamento excessivo da dentina induzir uma desmineralização profunda, impedindo o selamento efetivo pelo adesivo e possibilitando a formação de uma camada porosa sob a camada híbrida, passível de sofrer infiltração (COELHO et al., 2011; SWIFT, VARGAS, 2009).

Assim, introduziu-se um novo conceito de adesão através dos sistemas adesivos autocondicionantes (6ª e 7ª geração), que dispensam o uso de ácido fosfórico. Essa geração de adesivos incorporou monômeros ácidos como o Metacriloiloxidecil Dihidrogênio Fosfato (MDP) que proporcionam além da retenção micromecânica, ligações iônicas e covalentes com a hidroxiapatita. Com seu pH ácido é capaz de desmineralizar a dentina simultaneamente à infiltração de monômeros hidrofílicos, eliminando a necessidade de manter a dentina adequadamente úmida (PERDIGÃO, SWIFT, 2015).

Essa categoria de adesivos pode ser dividida em autocondicionante de 2 passos em que o primer é ácido, ou autocondicionante de 1 passo onde o primer e adesivo estão em frasco único (COELHO, 2011). Também podem ser classificados de acordo com a sua acidez em: fortes $\text{pH} \leq 1$; moderados - $1 < \text{pH} < 2$; suave - $\text{pH} \approx 2$; ultra suave - $\text{pH} > 2,5$.

Cardoso et al. (2011) descrevem que a formação da camada híbrida com uso dos adesivos autocondicionantes depende da capacidade dos monômeros acídicos em desmineralizarem a dentina. Adesivos fortes ($\text{pH} \leq 1$) são capazes de desmineralizar dentina e esmalte e criar boa retenção micromecânica, por outro lado, adesivos suaves ($\text{pH} \approx 2,5$) não conseguem desmineralizar a dentina profundamente, deixando hidroxiapatita entre as fibras de colágeno (CARDOSO et al., 2011, COELHO et al., 2011).

Portanto, apesar dessa categoria ainda carecer de resultados clínicos a longo prazo, estudos sugerem que a performance desse sistema é material-dependente por apresentarem diferenças na acidez e composição química, que influenciarão na capacidade de desmineralização e ligação química à dentina e esmalte (MUÑOZ et al 2013; SEZINANDO, 2014).

Agentes de união

A cimentação de restaurações em odontologia evoluiu da simples retenção micromecânica proporcionada pelos cimentos de fosfato de zinco, à adesão química ao substrato dental proporcionada pelos cimentos de policarboxilato de zinco e ionômero de

vidro, e finalmente oferecer adesão química ao substrato dental e restauração pela utilização de cimentos resinosos associados aos sistemas adesivos.

Desde sua introdução, os cimentos resinosos têm sido o material de eleição por apresentar adesão química ao sistema adesivo e à superfície interna da restauração. Segundo Anusavice, Shen e Rawls (2013) os cimentos resinosos são versões de baixa viscosidade de resinas compostas.

Os cimentos resinosos podem ser classificados de acordo com o tipo do início da reação de polimerização em fotoativados, quimicamente ativados ou de dupla ativação. Outra classificação é feita de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizado em: *cimentos resinosos de condicionamento total*, utilizados após condicionamento com ácido fosfórico e sistema adesivo, *cimentos resinosos auto-condicionantes*, utilizados após sistema adesivo autocondicionante, e *cimentos resinosos autoadesivos*, utilizados sem aplicação prévia de agentes condicionantes (STAMACOS, SIMON, 2013; D'ARCANGELO et al., 2015).

A sobrevivência a longo prazo de restaurações indiretas também é influenciada pelas propriedades mecânicas do cimento resinoso. Entre elas está o grau de conversão (DC) que segundo Anusavice, Shen e Rawls (2013) é “a porcentagem de duplas ligações carbônicas (C=C) convertidas a ligações simples (C-C) durante a cura para formar uma resina polimérica”.

O DC do cimento resinoso é citado na literatura como importante parâmetro para o sucesso clínico a longo prazo de restaurações indiretas. Lopes et al. (2015) citam que inadequada polimerização, caracterizada por um baixo DC diminui as propriedades mecânicas, aumentando sorção de água, alterando a estabilidade dimensional e diminuindo a união entre substrato dentário e cimento resinoso.

Dentre as variáveis que influenciam esse parâmetro está a chegada de luz à interface adesiva. Cimentos resinosos de dupla polimerização convencionais e autoadesivos resultam em maior DC quando fotoativados do que somente quimicamente ativados (ARRAIS et al., 2008; KIM et al., 2016).

Chraim (2016) demonstrou que diferentes espessuras (1, 2 e 5mm) de resina composta indireta (Lava Ultimate) e o tempo de fotoativação (20s ou 40s) influenciam significativamente o grau de conversão e a nanodureza de cimento resinoso dual. Os grupos com maior tempo de fotoativação, menor espessura e maior tempo de observação obtiveram

em média maior grau de conversão e nanodureza quando comparados a grupos com menor tempo fotoativação, maior espessura e observação imediata. Assim, segundo Awad et al., (2015), a espessura e o tipo do material restaurador podem ser considerados fatores que influenciam significativamente a transmissão de luz.

Como a luz por si só pode ser incapaz de atravessar a barreira de material e promover a polimerização do cimento resinoso fotoativado, Lacerda (2013) indica a utilização de um cimento resinoso dual para cimentação de restaurações indiretas posteriores. O autor descreve que mesmo que a luz não atinja camadas mais profundas do cimento resinoso, é indicada sua utilização para minimizar a ação inibitória do oxigênio nas margens da restauração.

Por outro lado, agentes cimentantes fotoativados podem demonstrar algumas vantagens em relação aos cimentos de dupla ativação. A utilização de cimentos duais aumenta a chance de formação de bolhas e porosidades por requererem a mistura de dois elementos. Ainda, agentes fotoativados proporcionam maior tempo de trabalho e auxiliam o correto posicionamento da restauração indireta prévio à polimerização, resultando em maior qualidade marginal (MAGNE, 2005; D'ARCANGELO et al., 2015).

Segundo Goulart et al. (2013), entre os agentes cimentantes fotoativados, as resinas compostas apresentam vantagens comparadas aos cimentos resinosos como: melhores propriedades mecânicas, ausência de iniciador químico (responsável pelo escurecimento a longo prazo), maior opção de cores para obtenção de estética e facilidade de manipulação.

Por possuírem maior quantidade de carga em sua composição as resinas compostas apresentam menor fluidez, característica que dificulta a formação de uma película fina na interface de cimentação. Por esse motivo, alguns autores demonstraram que o pré-aquecimento da resina composta diminui a viscosidade e aumenta a fluidez desse material (LUCEY et al., 2010; AYUB et al., 2014). Froes-Salgado et al. (2010) descreveram que o aquecimento da resina composta a 68°C aumentou a microdureza, melhorou a adaptação marginal e diminuiu a quantidade de “gaps” na interface dente-resina composta.

Para avaliar a influencia da espessura da restauração na polimerização de cimento resinoso dual e resina composta pré-aquecida, Acquaviva et al. (2009) cimentaram onlays de resina composta de 2, 3 e 4 mm de espessura e demonstraram que o DC da resina composta aquecida foi significativamente maior que da mesma resina a temperatura ambiente. Os

autores concluíram que a resina composta aquecida mesmo em onlays com 4mm de espessura atingiu valores de conversão similares aos dos cimentos resinosos de dupla ativação.

Além desses fatores, remanescentes de cimentos temporários aderidos à dentina também podem influenciar negativamente a adesão e longevidade de restaurações indiretas, por agirem como barreira física para a difusão de componentes do sistema adesivo e reduzirem a energia de superfície livre e molhabilidade da dentina (RIBEIRO, SILVA e FERNANDES, 2012). Além disso, os autores descrevem que mesmo após limpeza mecânica na estrutura dental estudos com microscopia eletrônica confirmaram a presença de partículas de cimento temporário em esmalte e dentina e que o condicionamento com ácido fosfórico não foi capaz de remover completamente partículas incorporadas ao tecido dental.

Usualmente a dentina é selada tardiamente (DDS - Delayed dentin sealing) com adesivo no momento da cimentação da peça final, após a fase provisória. Magne (2005) propôs uma nova abordagem que chamou de Selamento Dentinário imediato (IDS), na qual um adesivo de três passos é aplicado na dentina imediatamente após o preparo dental. Assim, o IDS seria benéfico por permitir a infiltração de monômeros do sistema adesivo em dentina “fresca” e preveniria a penetração de partículas de cimentos temporários, com ou sem eugenol nos túbulos dentinários.

Além dessa vantagem, estudos demonstram que o IDS resulta em menor formação de espaços vazios, menor sensibilidade dentinária e principalmente melhora significativa na adesão comparado ao DDS (MAGNE, 2005; DUARTE et al., 2009; QANUNGO et al., 2016).

Por fim, os cimentos resinosos autoadesivos aparecem como uma nova alternativa pela sua simplicidade técnica, eliminando a necessidade de pré-tratamento do substrato dentário e da restauração, sendo considerada uma técnica ainda menos sensível a erros do operador do que a utilização de cimentos autocondicionantes. A união desses cimentos parece acontecer através da quelação de íons cálcio por grupos ácidos presentes no cimento, promovendo adesão química à hidroxiapatita da estrutura dental, assim como os autocondicionantes (LACERDA, 2013).

Viotti (2009) cita que diversos cimentos autoadesivos estão disponíveis mesmo com pouca evidência científica sobre sua efetividade. Por possuírem uma composição complexa que agrega diversas funcionalidades em um mesmo produto, Fuentes et

al. (2016) discutem que a escolha e concentração dos componentes desse sistema é provavelmente relevante para as características finais do material. Por exemplo, a concentração de monômero ácido nesses materiais precisa ser balanceada a ponto de ser baixa o suficiente para evitar excesso de hidrofiliabilidade e alta o suficiente para garantir efetiva adesão aos tecidos dentais (FERRACANE, 2011).

Outra variável é a estabilidade e força da ligação química ao cálcio dos monômeros ácidos, pois monômeros contendo grupos fosfatados como o MDP apresentam maior estabilidade na ligação se comparados com grupos carboxilados como o 4-methacryloxyethyl trimellitic anhydride (4-META) (FERRACANE, 2011).

Portanto, apesar da simplicidade técnica, é necessário garantir que os cimentos autoadesivos e autocondicionantes possuam valores de resistência de união suficientes para a sua indicação como agentes cimentantes.

3 OBJETIVOS:

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a resistência de união à microtração de blocos de resina composta de 4mm de espessura cimentados a dentina bovina por meio de diferentes estratégias adesivas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Avaliar a resistência de união à microtração do cimento resinoso dual com condicionamento total a dentina bovina.

Avaliar a resistência de união à microtração do cimento resinoso dual autocondicionante a dentina bovina.

Avaliar a resistência adesiva à microtração do cimento resinoso dual autoadesivo a dentina bovina.

Avaliar a resistência de união à microtração da resina composta preaquecida a dentina bovina.

Comparar a resistência de união à microtração entre os grupos.

4. METODOLOGIA

4.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Foram utilizados na pesquisa 16 incisivos bovinos hígidos, congelados imediatamente após extração. A seleção foi realizada de forma visual, onde foram descartados dentes que apresentavam lesão de cárie e/ou trincas. Os remanescentes de ligamento periodontal foram removidos com auxílio de curetas de gracey. A desinfecção foi realizada com Timol 0,1% e os dentes foram mantidos em água destilada durante a pesquisa.



Figura 1 - Exemplo de incisivo bovino

4.2 GRUPOS

Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=4), de acordo com a estratégia adesiva utilizada, descrita na tabela 1. **Grupo AA** - autoadesivo; **Grupo CTRC** - condicionamento total + resina composta aquecida; **Grupo AC** - auto condicionante + cimento resinoso e **Grupo CTCR** - condicionamento total + cimento resinoso.

Tabela 1 - tratamento da superfície dentinária e agente cimentante utilizado em cada grupo.

Grupos	Tratamento da superfície dentinária	Agente cimentante
AA	-	Cimento autoadesivo (RelyX U200 - 3M ESPE)
AC	Adesivo autocondicionante (Single Bond Universal 3M ESPE)	Cimento Resinoso Dual (RelyX ultimate - 3M ESPE)
CTRC	Ácido fosfórico 35% (Power etching - BM4) Adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE)	Resina Composta aquecida (Filtek Z100 - 3M ESPE)
CTCR	Ácido fosfórico 35% (Power etching - BM4) Adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE)	Cimento Resinoso Dual (RelyX ultimate - 3M ESPE)

4.3 BLOCOS DE RESINA COMPOSTA

Foram construídos blocos de resina composta (Filtek Z350 - A2 body, 3M ESPE, St. Paul, EUA) de 4mm de espessura em um modelo de silicone de condensação, com incrementos de 1mm e fotoativação de 40s por incremento, para simular a cimentação de restaurações indiretas. Após a obtenção da espessura desejada, os blocos foram fotoativados por 40s (Bluephase, Ivoclar Vivadent) em todas as faces na presença de Gel Hidrossolúvel para evitar a inibição de polimerização.



Figura 2 - Construção do bloco de resina composta de 4mm de espessura em modelo de silicone de

Os blocos foram mensurados com paquímetro digital para garantir a mesma espessura em todos os blocos.

4.4 PREPARO DOS CORPOS DE PROVA.

Os dentes foram seccionados transversalmente ao seu longo eixo em máquina de corte (ISOMET 1000 - Buehler, Lake Bluff, EUA) com disco diamantado de 3mm de espessura (UKAM INDUSTRIAL, Valencia, EUA). Os cortes foram realizados na região amelocementária e incisal, de forma que a câmara pulpar ficasse exposta. O material orgânico foi removido com auxílio de curetas de gracey e a cavidade pulpar restaurada com resina composta (Filtek Z350xt, 3M ESPE) e sistema adesivo Single Bond 2 de acordo com as instruções do fabricante.



Figura 3 - Exposição da câmara pulpar após corte transversal.



Figura 4 - Preenchimento da câmara pulpar com resina composta.

A superfície vestibular das amostras foi polida com lixa d'água #100 sempre com abundante irrigação em máquina de polimento (Politriz, Struers, Ballerup, Dinamarca) até diminuição da camada de esmalte de maneira homogênea na superfície vestibular do dente. Após o início da exposição dentinária, realizamos polimento com lixa #220 para retirar a camada de esmalte ainda presente. Com a exposição da dentina superficial, realizamos desgaste com lixa #600 por 15s com objetivo de planificar a camada de dentina e obter amostras com camada de lama dentinária homogênea.



Figura 5 - Controle da exposição da superfície dentinária para evitar desgaste excessivo.



Figura 6 - Dentina exposta após planificação.

Os corpos de prova foram fixados com godiva em cilindro de PVC (Tigre - 20X25mm, Joinville, Brasil) preenchido com resina acrílica de modo que a superfície de dentina ficasse paralela ao solo.



Figura 7 - Fixação do dente em cilindro com godiva.



Figura 8 - Observar paralelismo em relação ao solo.

4.5 CIMENTAÇÃO

4.5.1 Preparo do bloco de resina composta

Os blocos de resina composta foram preparados previamente à cimentação através de jateamento com óxido de alumínio (BioArt - 50 μ m, São Carlos, SP, Brasil) perpendicular ao bloco, a uma distancia de 10mm por 10s, lavagem em lavadora ultrassônica por 5min com água destilada, secagem, aplicação de ácido fosfórico 35% (Power Etching, BM4, Palhoça, SC, Brasil) por 1 minuto, lavagem abundante e secagem em todos os grupos.



Figura 9 - Limpeza do bloco de resina composta com ácido fosfórico 35%.

Após o preparo inicial em todos os grupos foi realizado o tratamento da superfície de acordo com as instruções do fabricante para cada grupo:

AA: sem tratamento necessário

AC: aplicação de sistema adesivo universal (Single bond universal - 3M ESPE) por 15s, sem fotoativação.

CTRC: aplicação de sistema adesivo (Single bond 2 - 3M ESPE) por 15s, sem fotoativação.

CTCR: aplicação de sistema adesivo (Single bond 2 - 3M ESPE) por 15s, sem fotoativação.

4.5.2 Preparo do substrato dentário

A dentina na superfície do espécime foi preparada previamente à cimentação através de limpeza com jateamento de óxido de alumínio (BioArt - 50 μ m) perpendicularmente à superfície vestibular por 10s a uma distância de aproximadamente 10mm, seguido de lavagem abundante.

Após o primeiro passo realizado em todos os grupos, a superfície dentinária recebeu tratamento diferenciado, de acordo com seu respectivo grupo:

AA: sem tratamento adicional.

AC: aplicação do adesivo autocondicionante universal (Single Bond Universal - 3M ESPE) por 20s em camada única seguida de fotoativação por 20s.

CTRC: condicionamento com ácido fosfórico 35% (Power Etching, BM4) por 15s, lavagem com jato de ar/água por 30s, secagem da dentina com papel absorvente, aplicação de sistema adesivo (Adper Single Bond 2 - 3M ESPE) em duas camadas, esfregando por 15s cada camada, secagem com jato de ar por 5s de cada camada e fotoativação por 20s.

CTCR: condicionamento com ácido fosfórico 35% (BM4) por 15s, lavagem com jato de ar/água por 30s, secagem da dentina com papel absorvente, aplicação do sistema adesivo (Adper Single Bond 2 - 3M -ESPE) em duas camadas, esfregando gentilmente por 15s cada camada, secagem com jato de ar por 5s de cada camada e fotoativação por 20s.



Figura 10 - Condicionamento ácido da dentina nos grupos Tetch RC e Tetch CR.

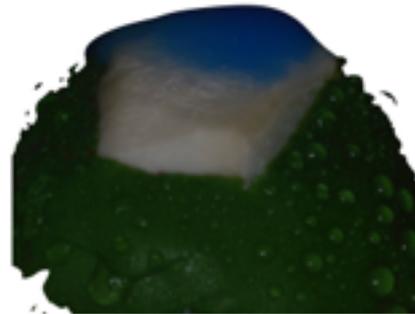


Figura 11 - Lavagem abundante com jato de ar/água

4.5.3 Protocolo de Cimentação

A quantidade de um “click” de cimento resinoso dual foi dispensada em uma placa de vidro, manipulado com uma espátula de resina composta colocado de forma homogênea sobre o corpo de prova e o bloco de resina composta assentado sobre o dente. O conjunto foi envolto por uma barreira de silicone de condensação (ZETAPLUS, Zhermack, Badia Polesine, Itália) de forma que somente a parte superior do bloco de resina composta ficasse exposta à luz do fotoativador.



Figura 12 - Observar contato entre estrutura dental e restauração em toda superfície.



Figura 13 - Bloco de resina assentado sobre cimento autoadesivo

No grupo de resina composta, a seringa de resina composta (Filtek Z100 - 3M ESPE) foi preaquecida a 68°C em um dispositivo próprio de aquecimento de materiais odontológicos (Calset - AdDENT, Danbury, EUA). O material foi retirado com uma espátula de manipulação e colocado sobre a superfície dentinária, onde o bloco de resina composta foi assentado.

Em seguida, um peso de 500g foi colocado sobre o bloco para simular a pressão digital realizada durante a cimentação. A primeira fotoativação foi realizada 5 minutos após a colocação do peso na face superior do bloco de resina composta enquanto o peso ainda estava sobre o conjunto. Com o bloco de resina composta estabilizado o peso foi retirado e fotoativação complementar de 40s foi realizada nas porções vestibular, palatal, mesial e distal do bloco.

Após a cimentação, as amostras foram armazenadas em água destilada em ambiente escuro por 24h para aguardar a polimerização total do agente cimentante.

4.6 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

O conjunto dente/bloco foi fixado com godiva em uma máquina de corte (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, EUA) e secções foram feitas sob refrigeração com disco diamantado (4"X.012"X1/2" - UKAM Industrial, Valencia, EUA) a baixa velocidade (150rpm).

As fatias obtidas após o primeiro corte, foram retiradas e colocadas paralelas a uma camada de cera pegajosa para secção transversal da fatia e obtenção dos palitos de 1mm².

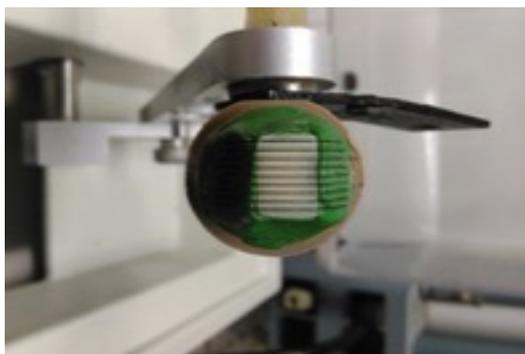


Figura 14 - Espécimes após secção transversal em máquina de corte.

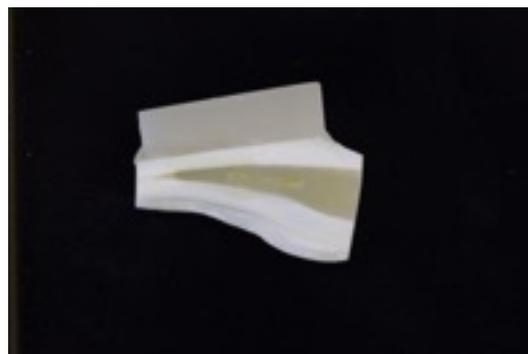


Figura 15 - Fatias obtidas pela secção.

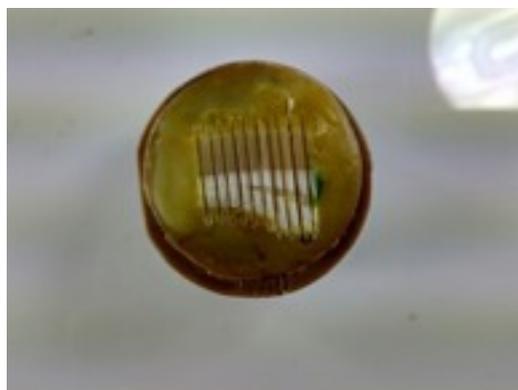


Figura 16 - Palitos obtidos através das fatias acomodadas sobre a cera pegajosa.

4.7 TESTE DE MICROTRAÇÃO

Após 24h da secção dos espécimes, os palitos íntegros foram mensurados com paquímetro digital para obtenção da exata área de interface adesiva., sendo que palitos com secção transversal menor que 0,9mm ou maiores que 1,1mm foram descartados. Os palitos de cada grupo foram fixados pelas extremidades à um dispositivo especial para testes de microtração com gel a base de cianocrilato (SuperBonder Gel, Loctite adesivos). Os testes foram realizados em uma máquina de ensaios universal (Instron, modelo 4444, Instron Corp.; Norton, EUA), sendo o pico de fratura registrado a uma velocidade constante de 0,5mm/min.

5. RESULTADOS

Os resultados descritivos dos grupos estão contidos na tabela 2.

Tabela 2 - Dados descritivos dos grupos: número de amostras (n), Valores mínimo e máximo, Média e Desvio Padrão

Grupos	n	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão
AA	18	8,50	27,09	16,74	5,46
AC	28	7,40	31,72	18,93	6,14
CTRC	19	6,45	27,3	15,61	5,74
CTCR	29	8,90	30,33	18,42	5,18
Total	94	6,45	31,72	17,68	5,71

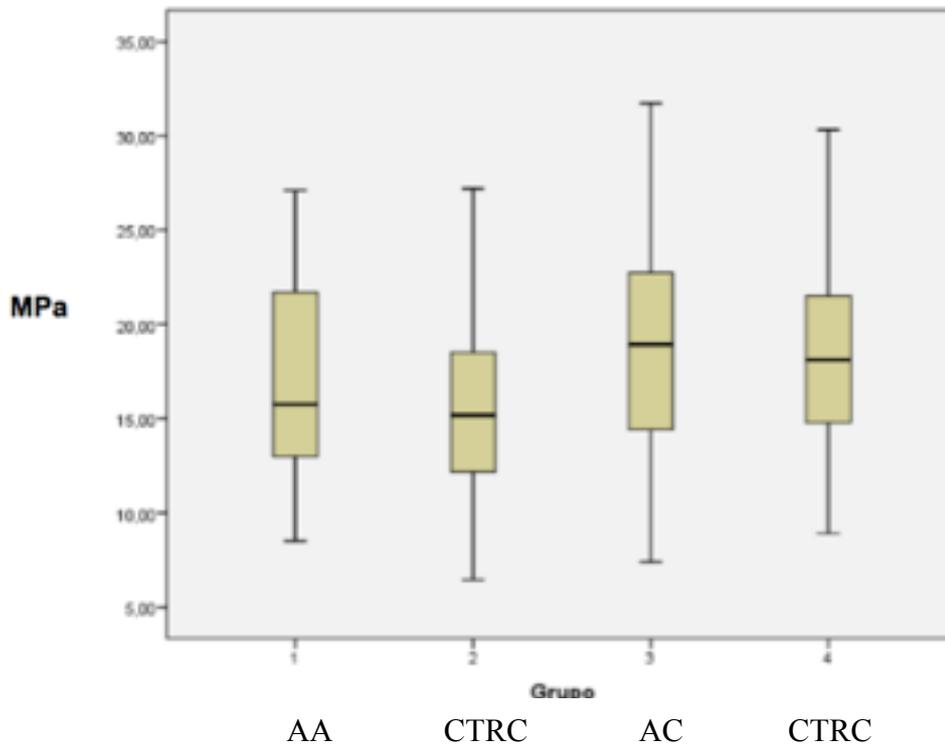
Para verificação da distribuição dos dados utilizamos o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, descrito na tabela 3. De acordo com o resultado do teste, a hipótese de que os dados são normais não pode ser rejeitada, portanto, todos os grupos possuíram valores de resistência adesiva com distribuição normal.

Tabela 3 – Teste de normalidade de Shapiro-Wilk a um nível de significância de 95%. Valores dos grupos ($p > 0,05$) demonstram normalidade na distribuição.

Grupo	Teste de normalidade - Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
AA	0.953	18	0.469
AC	0.980	28	0.848
CTRC	0.971	19	0.793
CTCR	0.982	29	0.883

A partir da distribuição normal dos dados, realizamos o teste paramétrico one-way ANOVA ou análise de variância para comparação das médias entre os grupos. a um nível de confiança de 95%. O resultado encontrado indica que não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos testados ($p = 0,186$).

Gráfico 1 – Gráfico BoxPlot dos grupos em relação à resistência de união à microtração. Grupo 1 – AA; Grupo 2 – CTRC; Grupo 3 – AC e Grupo 4 – CTCR.



A partir do Gráfico 1, infere-se que a distribuição dos dados entre os grupos é semelhante. Os grupos 2, 3 e 4 apresentam simetria na distribuição enquanto apenas o grupo 1 apresenta assimetria negativa. A amplitude dos dados também é semelhante entre os grupos,

Tabela 4 – Intervalo de confiança e coeficiente de variação dos grupos.

Grupos	Intervalo de confiança 95%		Coeficiente de variação
	Mínimo	Máximo	
AA	14,02	19,46	32,62
AC	16,55	21,31	32,47
CTRC	12,84	18,38	36,78
CTCR	16,45	20,40	28,36

6. DISCUSSÃO

A longevidade das restaurações adesivas é dependente da adesão entre essa, os agentes de união e à superfície dentária. Essa resistência adesiva pode ser mensurada através de testes *in vitro* de adesão.

O método escolhido para avaliar a resistência de união neste trabalho foi o teste de microtração, que se caracteriza por avaliar quantitativamente a variável resistência de união. Nesse método, a carga é exercida em ambos os lados do espécime testado e demonstra vantagem sobre os testes de microcissalhamento, uma vez que força exercida é distribuída sobre toda a área adesiva (CAVALCANTI et al., 2009; SIRISHA et al., 2014). Além disso, Pashley et al. (1999) citam que o número de falhas coesivas é menor nos testes de microtração quando comparado a outros testes.

Por ser um método de análise quantitativo, esse estudo não tem a capacidade de determinar se a falha ocorreu na interface dentina/adesivo, adesivo/cimento, cimento/restauração ou falhas coesivas em algum desses elementos. Segundo Anusavice, Shen e Rawls (2013), o cimento pode ser considerado o elo mais fraco na estrutura entre dente e restaurações. Quando se trata de cimentos autoadesivos, a maioria das falhas são do tipo adesiva, enquanto para grupos com condicionamento ácido e cimento convencional as falhas são do tipo mistas (RODRIGUES et al., 2015; FUENTES et al., 2016).

Os espécimes testados estão expostos a variáveis que podem influenciar o valor máximo de fratura, como: tipo de dente utilizado, profundidade e permeabilidade dentinária, condições e tempo de armazenamento e reprodução da *smear layer* (SIRISHA et al., 2014). Nesse trabalho procurou-se controlar da melhor maneira possível a influência dessas variáveis. A dentina de todos os espécimes foi desgastada sob lixa com a mesma granulação e durante o mesmo tempo para reprodução da *smear layer*. Com o objetivo de evitar a desidratação da dentina antes e após a obtenção dos palitos de teste, os espécimes foram armazenados em água destilada. A variável profundidade de dentina é difícil de ser controlada em incisivos bovinos pela convexidade da face vestibular. Apesar do protocolo envolver o desgaste primário do esmalte, a necessidade de planificação da área de cimentação resulta em um maior desgaste dentinário em algumas regiões do dente.

Outra variável existente para comparação entre os resultados obtidos neste trabalho com os da literatura foi a utilização de dentes bovinos. Em concordância com o descrito por

Matos et al. (2008) de que vivencia-se uma dificuldade na obtenção de dentes humanos devido a ideologia de prevenção e promoção de saúde, além de dificuldades na padronização dos substratos e questões bioéticas, este trabalho foi conduzido com substrato dentário bovino obtido através de doação de abatedouro.

Diversos estudos foram realizados com objetivo de comparar a estrutura dentária bovina com a humana. Muench, Silva e Baluster (2000), testaram três diferentes adesivos em molares humanos recém extraídos, incisivos bovinos e molares humanos obtidos 5 anos pós morte e não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os três substratos em testes de tração. Schilke et al., (2000), compararam o número e diâmetro dos túbulos dentinários em dentes bovinos e humanos através de microscopia eletrônica de varredura e não encontraram diferenças estatisticamente significantes no diâmetro dos túbulos dentinários nas dentinas bovina e humana profunda. Por outro lado Yassen, Platt e Hara (2011) descreveram em revisão de literatura 17 estudos de adesão entre dentina bovina e humana e concluíram, que as recomendações são inconsistentes para a utilização do substrato bovino como alternativa ao substrato humano em pesquisas.

Em relação ao armazenamento pós extração dos dentes bovinos, Titley et al., (1998), avaliaram o efeito de diferentes métodos e meios de armazenamento na resistência de adesão de resinas compostas à dentina bovina. Os autores teorizam que possíveis mudanças “post mortem” na dentina bovina alterariam os resultados de teste de união. Encontraram nesse estudo que o congelamento imediatamente após a extração e mantido por 2 meses foi eficaz para a manutenção das propriedades comparado ao grupo controle, no qual o dente foi mantido em temperatura ambiente.

Os resultados encontrados neste trabalho *in vitro*, sugerem que não há diferença na escolha do agente cimentante e tipo de tratamento dentinário na resistência de união à microtração em dentina para restaurações indiretas de resina composta de 4mm de espessura ($p>0,05$) (TITLEY et al.; 1998).

Resultados semelhantes foram relatados por Demay (2015), que também avaliou a resistência de união à microtração em onlays de resina composta de 2 e 4mm cimentadas com cimento resinoso dual ou resina composta preaquecida concluindo que ambas as técnicas possuem eficiência equivalente para ambas espessuras.

Poucos estudos *in vivo* relatam a utilização de resina composta como agente cimentante em dentes posteriores. D'arcangelo et al. (2013) realizaram um estudo clínico retrospectivo de 5 anos de 79 restaurações indiretas de resina composta em 41 pacientes que tiveram onlays e overlays de no mínimo 2mm de espessura cimentadas com resina composta fotoativada e encontraram valores satisfatórios de sobrevivência e sucesso das restaurações de 91,1% e 84,8%, respectivamente. Semelhante ao encontrado por Barabanti et al. (2015), que publicaram um acompanhamento clínico de 10 anos de inlays/onlays classe I e II de resina composta cimentadas com cimento resinoso de dupla cura e resina composta utilizando o sistema modificado USPHS para comparação dos parâmetros e não encontraram diferenças estatisticamente significantes em nenhum dos critérios estudados para os dois grupos.

Outro aspecto interessante é relacionar experimentos que avaliaram o grau de conversão com resistência adesiva. Estudos relatam influência da espessura da restauração no grau de conversão do cimento resinoso e resina composta e maior grau de conversão para cimentos duais comparados a fotoativados, fator que poderia influenciar nas propriedades mecânicas e adesão desses materiais (ARRAIS et al., 2008, ACQUAVIVA et al., 2009, AWAD et al., 2015; CHRAIM et al., 2016).

No entanto neste trabalho não houve diferença na resistência adesiva entre protocolos com cimento dual (CTCR) ou resina preaquecida fotoativada (CTRC). Uma possível justificativa pode ser encontrada no trabalho de Acquaviva et al. (2009) que compararam o grau de conversão de cimentos resinosos de dupla cura e resina composta em temperatura ambiente e preaquecida. Os autores confirmaram que o grau de conversão diminuiu de acordo com o aumento na espessura do material, além de menor grau de conversão para a resina composta em temperatura ambiente. Por outro lado, quando a resina composta foi preaquecida a 54°C obteve grau de conversão semelhante aos cimentos de dupla cura em todas as espessuras testadas (2, 3 e 4mm).

Apesar das limitações de cada estudo, os resultados acima sinalizam que, além das vantagens clínicas obtidas pela utilização da resina composta preaquecida para cimentação como: maior tempo de trabalho, menor formação de bolhas e melhor qualidade marginal, esse material está indicado para cimentação de onlays de resina composta de até 4mm de espessura. Vale ressaltar que nos estudos descritos acima não foi realizado o selamento

dentinário imediato com um adesivo com carga, o que pode justificar a ausência de valores de adesão ainda mais expressivos para as resinas compostas como material cimentante.

No que se refere ao uso de adesivos autocondicionantes, estudos *in vitro* demonstraram resistência de união à microtração semelhantes em grupos com adesivo autocondicionante e grupos com condicionamento total em onlays de resina composta (VIOTTI, 2009; ROPERTO et al., 2015). Em revisão sistemática de literatura Masarwa et al. (2016) não encontraram diferenças significativas na longevidade da resistência adesiva ao teste de microtração entre as técnicas de condicionamento total e autocondicionante. Em estudo *in vivo* Vogl et al (2016) encontraram resultados clínicos satisfatórios após 18 meses de acompanhamento em onlays de cerâmica cimentadas com estratégia autocondicionante.

Os resultados descritos por Viotti, (2009) e Roperto et al., (2015) vão ao encontro dos obtidos nesse trabalho de que a estratégia autocondicionante com adesivo universal não difere de outros protocolos de cimentação adesiva. Os valores satisfatórios encontrados para esse grupo parecem estar associados a retenção micromecânica e à adesão química proporcionada por esse adesivo à estrutura dental.

O adesivo autocondicionante utilizado nesse estudo possui acidez suave ($\text{pH} > 2$) e tem a capacidade de formar ‘tags’ de resina na camada híbrida, apesar de não causar desmineralização profunda da dentina (AL-ASSAF et al., 2007). Ainda, apresenta o monômero MDP, que é um monômero capaz de se ligar quimicamente à hidroxiapatita presente entre as fibras de colágeno, formando um sal (10 MDP - Ca) que apresenta maior estabilidade, resistência à hidrólise e pode conferir maior longevidade à interface de ligação (PASHLEY, 2010, CARDOSO et al., 2011, FIGUEIREDO, 2015).

Além do MDP o adesivo Single Bond Universal apresenta silano em sua composição. Wolfart et al. (2007) relatam que por apresentar MDP e silano esse adesivo é capaz de reagir com sílica e zircônia presentes em restaurações nanocerâmicas CAD/CAM. A resina utilizada nesse estudo apresenta partículas de sílica e zircônia incorporadas à sua estrutura o que poderia resultar em alguma ligação complementar e melhorar os valores de resistência de união. Entretanto, Fuentes et al. (2016) concluíram que o uso de silano em overlays de resina composta (Filtek - Z250 - 3m ESPE) de 3mm não influenciou na resistência de união à microtração e portanto esta hipótese não pode ser corroborada.

A capacidade de adesão à dentina dos cimentos autoadesivos em relação aos cimentos convencionais é contraditória na literatura. Os resultados encontrados neste estudo para cimentação com estratégia autoadesiva foram semelhantes aos outros grupos. Enquanto alguns estudos *in vitro* relatam maior resistência de união à microtração em dentina para cimentos resinosos convencionais quando comparados com cimentos autoadesivos (VIOTTI et al., 2009); FUENTES et al., 2016; ROPERTO et al., 2016), outros autores descrevem não haver diferença estatisticamente significativa na resistência de união à dentina entre esses materiais (DE MUNCK et al., 2004; HIKITA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2015).

Essa variabilidade também é encontrada em estudos de grau de conversão, estresse de polimerização, dureza de superfície, sorção e solubilidade dos cimentos autoadesivos (GIRALDÉS et al., 2011; FRASSETO et al., 2012; MARGHALANI, 2012). Fuentes et al., (2016) descreveram que pelos cimentos autoadesivos possuírem uma composição complexa que agrega diversas funcionalidades em um mesmo produto, a escolha e concentração dos componentes nesse sistema é relevante para as características finais do material. Assim, os resultados encontrados para os sistemas autoadesivos parecem ser material dependente.

Em relação a estudos *in vivo* com cimentação autoadesiva, Peumans et al. (2013) obtiveram taxa de sobrevivência de 95% para inlays/onlays de cerâmica cimentadas com RelyX Unicem após 4 anos. Taschner et al. (2012) realizaram acompanhamento clínico de 2 anos comparando cimentação autoadesiva (RelyX Unicem) e estratégia de condicionamento total com cimento resinoso convencional e descreveram comportamento aceitável daquele material.

Segundo Lacerda (2013), a união desses cimentos parece acontecer através da desmineralização parcial da smear layer e quelação de íons cálcio por grupos ácidos presentes no cimento, promovendo adesão química à hidroxiapatita da estrutura dental exposta pela desmineralização. O cimento autoadesivo utilizado nesse estudo possui acidez (pH = 2,0) semelhante aos cimentos autocondicionantes, o que segundo o fabricante é essencial para o mecanismo de adesão desse sistema.

Entretanto, estudos de microscopia eletrônica que analisaram a interface entre dentina e cimentos autoadesivos concluíram haver mínima desmineralização da smear layer e ausência de formação de “tags” de resina na dentina. Os autores relatam que a alta viscosidade desses materiais e a rápida neutralização durante a polimerização podem ser

responsáveis pela pequena desmineralização e possivelmente menores valores de adesão encontrados em alguns produtos (DE MUNCK et al., 2004; AL-ASSAF et al., 2007)

Dessa maneira, os bons valores de adesão encontrados em dentina para os cimentos autoadesivos encontrados nesse estudo podem estar associados a adesão química. Monticelli et al., (2008) descreveram que estudos de espectroscopia de fotoelétrons de raios-x demonstram boa interação química entre cimentos autoadesivos e o cálcio da hidroxiapatita, o que sugere que essa via seja responsável por bons valores de adesão.

Vale ressaltar que houve uma quantidade significativa de falhas durante a confecção dos palitos no momento da secção transversal. A obtenção de uma área de 1mm² torna os espécimes frágeis e mínima força aplicada transversalmente à interface adesiva na manipulação dos palitos ou resistência durante a própria secção pode resultar em falha. Devido a esses motivos a amostra de cada grupo ficou reduzida e pode ser considerada um ponto de fragilidade do estudo.

Cavalcanti et al. (2009) avaliaram 39 estudos sobre resistência de união à microtração publicados na base de dados PubMed e registraram o coeficiente de variação de todos esses estudos, classificando-os em níveis de variabilidade baixo, médio, alto e muito alto. Os autores descrevem que nos testes de microtração em dentina, 56% dos estudos demonstra variabilidade média (16,8 - 35,8) e 22% variabilidade alta (35,9 - 45,5).

Assim sendo, pode-se observar nos resultados (tabela 4) que 3/4 dos grupos desse trabalho demonstram variabilidade média e apenas um grupo variabilidade alta. Portanto, apesar do número reduzido de amostras, a média e amplitude dos dados deste estudo estão em concordância com os dados descritos na literatura.

7. CONCLUSÃO

Considerando as limitações inerentes a este estudo *in vitro*, as estratégias adesivas avaliadas para cimentação de peças de resina composta de 4mm em dentina bovina não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em relação à resistência de união ao teste de microtração.

8. REFERÊNCIAS

- ACQUAVIVA, Pier Antonio et al. Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: A micro-Raman analysis. *Journal Of Dentistry*, [s.l.], v. 37, n. 8, p.610-615, ago. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2009.04.001>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571209000773>>. Acesso em: 03 abr. 2016.
- ANUSAVICE, Kenneth J.; SHEN, Chiayi; RAWLS, H. Ralph. *Materiais Dentários*. 12. ed. São Paulo: Elsevier, 2013. 592 p.
- AWAD, Daniel et al. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, [s.l.], v. 113, n. 6, p.534-540, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.12.003>.
- AYUB, Karen V. et al. Effect of Preheating on Microhardness and Viscosity of 4 Resin Composites. **J Can Dent**, [s.l.], v 80, n. 12, 2014.
- BAADER, Katharina et al. Self-adhesive Luting of Partial Ceramic Crowns: Selective Enamel Etching Leads to Higher Survival after 6.5 Years In Vivo. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.69-79, 29 jan. 2016. Quintessence Publishing Co. Ltd.. <http://dx.doi.org/10.3290/j.jad.a35549>. Disponível em: <<http://jad.quintessenz.de/index.php?doc=abstract&abstractID=35549/>>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- BARABANTI , Nicola et al. Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. **J Clin Exp Dent**. v7, p. 54-59, 2015.
- BUONOCORE, M. G.. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. **Journal Of Dental Research**, [s.l.], v. 34, n. 6, p.849-853, 1 dez. 1955. SAGE Publications. DOI: 10.1177/00220345550340060801
- CHEN, Chenfeng et al. The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. **Dental Materials**, [s.l.], v. 30, n. 9, p.954-962, set. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2014.05.018>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S010956411400150X>>. Acesso em: 25 maio 2016.
- CHRAIM, Gustavo Georges de Mattos. Grau de Conversão e Nanodureza de um cimento resinoso dual fotoativado através de diferentes espessuras de uma resina nanocerâmica CAD/CAM. 2016. 78 f. Tese (Doutorado) - Curso de Odontologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- COELHO, Ana et al. Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários – revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, [s.l.], v. 53, n. 1, p.39-46, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2011.11.008>

D'ARCANGELO, Camillo et al. Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted with a light-cured composite in posterior teeth. **Clin Oral Invest**, [s.l.], v. 18, n. 2, p.615-624, 22 maio 2013. Springer Science + Business Media. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-013-1001-8>. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00784-013-1001-8>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

D'ARCANGELO, Camillo et al. Adhesive Cementation of Indirect Composite Inlays and Onlays: A Literature Review. **Compendium Of Continuing Education In Dentistry**, S.L., v. 36, n. 8, p.566-571, set. 2015. Disponível em: <http://www.studiovaniniodontoiatria.it/wp-content/uploads/2015/11/Compendium_Sept-20151.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

DEMAY, Amanda Wessling. Avaliação da resistência de união à microtração da resina composta pré- aquecida na cimentação de onlays de diferentes espessuras. 2015. 69 f. **TCC (Graduação)** - Curso de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

DUARTE, Sillas et al. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, [s.l.], v. 102, n. 1, p.1-9, jul. 2009. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913\(09\)00073-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913(09)00073-0).

EL ZOHAIRY, Ahmed A El et al. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. **Dental Materials**, [s.l.], v. 19, n. 7, p.575-583, nov. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0109-5641\(02\)00107-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0109-5641(02)00107-0). Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564102001070>>. Acesso em: 15 maio 2016.

FERRACANE, J. L.; STANSBURY, J. W.; BURKE, F. J. T.. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.295-314, 6 dez. 2010. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x>.

FIGUEIREDO, Mário Manuel Cardoso Ferreira do Amaral. Adesão química: a incorporação do monómero 10-MDP nos adesivos dentários. 2015. 21 f. **Monografia (Especialização)** - Curso de Medicina Dentária, Universidade do Porto, Porto, 2015.

FRASSETTO, A. et al. Kinetics of polymerization and contraction stress development in self-adhesive resin cements. **Dental Materials**, [s.l.], v. 28, n. 9, p.1032-1039, set. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2012.06.003>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S010956411200173X>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

FUENTES, Mv et al. Effect of indirect composite treatment microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. **Journal Of Clinical And Experimental Dentistry**, [s.l.], p. 14-21, 2015. Medicina Oral, S.L.. <http://dx.doi.org/10.4317/jced.52754>. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739362/>>. Acesso em: 10 jun. 2016

GOULART, Marcelo et al. Effect of pre-heating composites on film thickness. **Journal of Research in Dentistry**, [S.l.], v. 1, n. 4, p. p. 274-280, dec. 2013. ISSN 2317-5907.

Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/JR_Dentistry/article/view/1862>. Acesso em: 10 mar 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.19177/jrd.v1e42013p.274-280>.

HIKITA, K. et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin.

Dental Materials, [s.l.], v. 23, n. 1, p.71-80, jan. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2005.12.002>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564105003611>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

HIRATA, Ronaldo et al. **Estágio Atual das Resinas Indiretas**. 2012. Disponível em: <http://www.ronaldohirata.com.br/wp-content/uploads/2012/09/03_estagio-atual-das-resinasok.pdf>. Acesso em: 23 out. 2015.

LACERDA, Renata Fernandes de Souza. Resistência da união de cimentos resinosos autoadesivos e auto condicionantes em esmalte e dentina. 2013. 114 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2013. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000907920>>. Acesso em: 26 maio 2016.

LEE, Si-eun et al. Comparative Shear-Bond Strength of Six Dental Self-Adhesive Resin

Cements to Zirconia. **Materials**, [s.l.], v. 8, n. 6, p.3306-3315, 5 jun. 2015. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ma8063306>.

LOPES, Camila de Carvalho Almança et al. Degree of Conversion and Mechanical Properties of Resin Cements Cured Through Different All-Ceramic Systems. **Brazilian Dental Journal**, [s.l.], v. 26, n. 5, p.484-489, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201300180>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402015000500484>. Acesso em: 15 abr. 2016.

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, Pascal et al. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect

restorations. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, [s.l.], v. 94, n. 6, p.511-519, dez. 2005.

Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.10.010>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391305005573>>. Acesso em: 10 maio 2016

MARGHALANI, Hanadi Y.. Sorption and solubility characteristics of self-adhesive resin

cements. **Dental Materials**, [s.l.], v. 28, n. 10, p.187-198, out. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2012.04.037>.

MASARWA, Nader et al. Longevity of Self-etch Dentin Bonding Adhesives Compared to Etch-and-rinse Dentin Bonding Adhesives: A Systematic Review. **Journal Of Evidence**

Based Dental Practice, [s.l.], v. 16, n. 2, p.96-106, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jebdp.2016.03.003>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532338216300070>>. Acesso em: 09 set. 2016.

MATOS, Irma de Cunha et al. Utilização de dentes bovinos como possível substituto aos dentes humanos nos testes in vitro: revisão de literatura. Ufes **Revista de Odontologia, Vitória**, v. 10, n. 2, p.58-63, 2008. Disponível em: <www.publicacoes.ufes.br/RBPS/article/download/481/345>. Acesso em: 18 maio 2016.

MUÑOZ, Miguel Angel et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal Of Dentistry*, [s.l.], v. 41, n. 5, p.404-411, maio 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.03.001>. Disponível em: <[http://www.jodjournal.com/article/S0300-5712\(13\)00073-0/abstract](http://www.jodjournal.com/article/S0300-5712(13)00073-0/abstract)>. Acesso em: 04 jul. 2016.

NANDINI, Suresh. Indirect Resin Composites. **Journal Of Conservative Dentistry**. Mumbai, p. 184-194. out. 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3010022/>>. Acesso em: 15 set. 2015.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res**, v. 16, p. 265-73, 1982.

NGUYEN, Jean-françois et al. Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. **Dental Materials**, [s.l.], v. 28, n. 5, p.529-534, maio 2012. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.dental.2011.12.003. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0109564111009328?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 09 out. 2015.

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

PEUMANS, Marleen et al. Four-year clinical evaluation of a self-adhesive luting agent for ceramic inlays. **Clin Oral Invest**, [s.l.], v. 17, n. 3, p.739-750, 17 jun. 2012. Springer Science + Business Media. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-012-0762-9>. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00784-012-0762-9>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

PERDIGÃO, Jorge; SWIFT JR, Edward J. Universal Adhesives. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, 2015.

QANUNGO, Anchal et al. Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. **Journal Of Prosthodontic Research**, [s.l.], p.17-25, abr. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpor.2016.04.001>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1883195816300214>>. Acesso em: 15 set. 2016.

RIBEIRO, José Carlos Viana; SILVA, Marília Mota; FERNANDES, Carlos Augusto de Oliveira. Influence of temporary cements on the bond strength of resinous materials to the dental substrate. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p.91-98, jan. 2012.

ROPERTO, Renato et al. Effect of different adhesive strategies on microtensile bond strength of computer aided design/computer aided manufacturing blocks bonded to dentin. **Dental Research Journal**, Isfahan, v. 13, n. 2, p.117-123, mar. 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4810908/>>. Acesso em: 18 maio 2016.

SEZINANDO, Ana. Looking for the ideal adhesive – A review. **Revista Portuguesa de Estomatologia**, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial, [s.l.], v. 55, n. 4, p.194-206, out. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.07.004>. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S1646289014000582/1-s2.0-S1646289014000582-main.pdf?_tid=10ccef04-85cb-11e6-b8cc-00000aab0f26&acdnat=1475101968_d38cd86c6bbe0e2ce8f5bbe1c80c6b4>. Acesso em: 10 ago. 2016.

SILVA, Silvana Batalha. RESISTÊNCIA À FADIGA E PROPENSÃO A TRINCAS EM RESTAURAÇÕES AMPLAS DE RESINA COMPOSTA EM DENTES POSTERIORES. 2011. 145 f. **Tese** (Doutorado) - Curso de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011

STAMACOS, Catherine; SIMON, James F.. Cementation of Indirect Restoracion: An Overview of Resin Cements. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, S.I., v. 34, n.1, jan. 2013.

STAWARCZYK, Bogna et al. Two-body wear rate of CAD/CAM resin blocks and their enamel antagonists. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, [s.l.], v. 109, n. 5, p.325-332, maio 2013. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913\(13\)60309-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913(13)60309-1). Disponível em: <www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23684283>. Acesso em: 28 abr. 2016.

TASCHNER, Michael et al. Leucite-reinforced glass ceramic inlays luted with self-adhesive resin cement: A 2-year in vivo study. **Dental Materials**, [s.l.], v. 28, n. 5, p.535-540, maio 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2011.12.002>. Disponível em: <[http://www.demajournal.com/article/S0109-5641\(11\)00931-6/](http://www.demajournal.com/article/S0109-5641(11)00931-6/)>. Acesso em: 22 jun. 2016

TAY, Franklin R.; GWINNETT, John A.; WEI, Stephen H.y.. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single-bottle primer/adhesives. **Dental Materials**, [s.l.], v. 12, n. 4, p.236-244, jul. 1996. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0109-5641\(96\)80029-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0109-5641(96)80029-7).

TITLEY, K.c et al. The effect of various storage methods and media on shear-bond strengths of dental composite resin to bovine dentine. **Archives Of Oral Biology**, [s.l.], v. 43, n. 4, p. 305-311, abr. 1998. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9969\(97\)00112-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9969(97)00112-x). Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000399699700112X>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

VIOTTI, Ronaldo G. et al. Microtensile bond strength of new selfadhesive luting agents and conventional. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, Saint Louis, v. 112, n. 5, p.306- 312, nov. 2009.

VOGL, Vanessa et al. Controlled, prospective, randomized, clinical split-mouth evaluation of partial ceramic crowns luted with a new, universal adhesive system/resin cement: results after 18 months. **Clin Oral Invest**, [s.l.], p.1-12, 12 mar. 2016. Springer Science + Business Media. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-016-1779-2>.

YASSEN, Ghaeth H.; PLATT, Jeffrey A.; HARA, Anderson T.. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. **J Oral Sci**, [s.l.], v. 53, n. 3, p.273-282, 2011. Nihon University School of Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2334/josnusd.53.273>. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/53/3/53_3_273/_article>. Acesso em: 25 abr. 2016