

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LÍSLEY VACARI ORTIZ

**CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES SEMIDIRETAS.
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES
AGENTES CIMENTANTES.**

Porto Alegre
2020

LÍSLEY VACARI ORTIZ

**CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES SEMIDIRETAS.
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES
AGENTES CIMENTANTES.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia como parte dos requisitos obrigatórios para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica, com ênfase em Dentística/ Cariologia.

Orientador: Prof.Dr.Lucas Silveira Machado

Porto Alegre
2020

LÍSLEY VACARI ORTIZ

**CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES SEMIDIRETAS.
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES
AGENTES CIMENTANTES.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia como parte dos requisitos obrigatórios para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica, com ênfase em Dentística/ Cariologia.

Porto Alegre, 24 de janeiro de 2020

Leandro A. Reichert. Doutor em Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rafael Melara. Doutor em Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eliseu A. Munchow. Doutor em Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Jone e Nelci, muito obrigada por me dedicarem tanto amor e confiarem tanto em mim, obrigada por todo o esforço, suporte, carinho, e paciência que sempre tiveram para me fazer feliz e satisfazer os meus sonhos, muitas vezes, abdicando dos seus próprios ou fazendo com esses meus sonhos se tornassem os seus. Sem o incentivo de vocês, eu não conseguiria. Obrigada por serem meu grande exemplo de vida e por me ensinarem a aceitar os desafios da vida com a mesma coragem e alegria com que se aceitam as conquistas.

À minha irmã Luély, por me entender melhor do que ninguém, sendo sempre minha melhor amiga. Tu és um anjo em minha vida. Quero agradecer por estar presente em todos os bons e maus momentos que vivi e por me ajudar, a cada dia, a me tornar uma pessoa melhor e a ver o lado bom das coisas. Obrigada por confiar em mim e me incentivar nessa importante etapa. Obrigada, também, por trazer essa nova benção das nossas vidas, o Francisco.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lucas Silveira, por ter me ensinado que mais importante do que o saber, é ter a vontade de aprender. Não tenho palavras para agradecer a sua paciência constante com minhas dificuldades e dúvidas, pela atenção e dedicação no desenvolvimento e conclusão deste e de outros trabalhos clínicos. Não imagina o quanto me sinto privilegiada em ser sua orientada. Sinto um carinho e admiração enorme por você, como pessoa e como profissional. Não esquecerei jamais seus ensinamentos valiosos.

À minha banca, sensacional, Prof. Dr. Rafael Melara, Prof. Dr. Leandro Reichert, Prof. Dr. Eliseu Munchow, a quem eu tenho profunda admiração e respeito, tanto pelas pessoas maravilhosas que vocês são, quanto pelo trabalho profissional que vocês exercem, me sinto privilegiada pela nossa convivência. Muito obrigada pelos ensinamentos, pelo carinho e pela amizade.

Aos meus amigos, por compartilharem as apreensões da vida acadêmica, a ansiedade, os medos e as expectativas, mas principalmente as alegrias. Vocês tornaram esses dois anos mais leves e mais divertidos.

À Deus, que colocou todas essas pessoas maravilhosas no meu caminho, e pela sua bondade em me guiar a cada passo que dou.

*Seja forte,
Seja corajoso,
Seja destemido,
Pois você nunca está sozinho.*

Josué 1:9

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, qual o melhor agente cimentante para cimentação de restaurações semidiretas, realizadas com resina composta. Foram utilizados 100 molares humanos hígidos e o fator em estudo foi: o compósito utilizado na cimentação da restauração de resina composta em cinco níveis: cimento resinoso convencional, cimento resinoso autoadesivo, resina composta de média viscosidade, resina composta de baixa viscosidade (*flow*) e resina composta *bulk-fill* de baixa viscosidade; a espessura das restaurações foi de 2 mm. As variáveis de respostas foram: a resistência de união, verificada por meio do teste de cisalhamento, assim como o padrão de fratura, analisados através da microscopia eletrônica de varredura (MEV). De acordo com o fator em estudo, foram formados 5 grupos: cimento resinoso convencional (PermaFlo DC Ultradent, Utah, USA); cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA); resina composta de média viscosidade (Forma, Ultradent, Utah, USA); resina composta *bulk-fill* de baixa viscosidade (PermaFloFlow, Ultradent, Utah, USA); resina composta *bulk-fill* de baixa viscosidade (SDR, SureFil Dentsply-Caulk, Milford, DE, USA). Após a realização da secção longitudinal do dente, cada metade correspondeu a um espécime, que foi incluído em um cilindro de resina acrílica autopolimerizável. Nos espécimes, criou-se uma smear layer padronizada, para então, receberem o tratamento de superfície correspondente a seu respectivo grupo e, em seguida, a cimentação da restauração semidireta, ambos de acordo com o protocolo dos fabricantes e, também, com seu respectivo grupo. Após, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência de cisalhamento em uma máquina universal, denominada UltraTester (Ultradent, Utah, USA) a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados obtidos pelo ensaio de cisalhamento foram analisados estatisticamente pelos testes Shapiro-Wilk ($p < 0.001$), *one-way* ANOVA, e teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Após a análise estatística das médias de resistência de união, observou-se que o grupo referente ao Cimento Resinoso convencional, ao Cimento Resinoso Autoadesivo e a Resina Composta *Bulk-fill* de baixa viscosidade, foram estatisticamente superiores e semelhantes. O grupo relativo a Resina composta fotopolimerizável de média viscosidade, apresentou a menor média de resistência de união. A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que a utilização de um agente cimentante de consistência fluída para a colagem da restauração semidireta apresentou maior resistência de união na interface dente/restauração.

Palavras-chaves: Restauração de dente permanente. Cimentação. Cimentação de resina.

ABSTRACT

This *in vitro* study aimed to evaluate which is the best adhesive strategy for restoration of semidirect restorations made with composite resin. One hundred extracted healthy human molar teeth were performed, which were included in self-curing acrylic resin. The factors under study were the composite used in the cementation of resin composite restoration on five levels: resin conventional cement, self-adhesive resin cement, medium viscosity composite resin, low viscosity composite resin (*flow*) and low viscosity composite resin *bulk-fill flow*; The thickness of the restorations was 2 mm. The response variables were: bond strength, analyzed by shear test and fracture pattern, analyzed by scanning electron microscopy (MEV). The cementing of semidirect composite were performed, according to allocated group: conventional resin cement (PermaFlo DC Ultradent, Utah, USA); self-adhesive resin cement (RelyX U200, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA); medium viscosity composite resin (Forma, Ultradent, Utah, USA); low viscosity composite resin (*flow*) (PermaFlo Flow, Ultradent, Utah, USA); low viscosity composite resin *bulk-fill flow* (SDR, SureFil Dentsply Caulk, Milford, DE, USA). After longitudinal section of each tooth, on the specimens, a standardized smear layer was created to receive the surface treatment corresponding to their respective group, and then, the cementation of semidirect restoration was performed according to manufacturers protocol and according to their respective group. Subsequently, a universal shear test machine called UltraTester (0,5mm/min) (Ultradent, Utah, USA) was performed to evaluate the union strength of each sample. Data obtained by shear test was statistically analyzed by Shapiro-Wilk normality test ($p < 0.001$), *one-way* ANOVA and Tukey's test ($p \leq 0.05$). After statistical analysis, it was observed that Conventional Resin Cement group, Self-Adhesive Resin Cement group and *Bulk-fill flow* Resin Composite group were statistically superior and similar. The group related to medium viscosity Resin Composite showed the lowest average of bond strength. In conclusion, the use of fluid consistency agent cement for semidirect restoration bonding showed greater bond strength on tooth/ restoration interface.

Keywords: Permanent tooth restoration. Cementation. Resin cementation.

Lista de figuras

Figura 1- Preparo dos dentes	17
Figura 2- Confeção das restaurações semidiretas	18
Figura 3 - Representação da cimentação da restauração semidireta no espécime.....	18
Figura 4 -Preparo dos espécimes para realização dos teste de cisalhamento.....	23
Figura 5 – Gráfico representativo da Resistência de União (MPa).....	26
Figura 6 - Distribuição do tipo de padrão de fratura encontrada em cada grupo analisado.....	28
Figura 7 - Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), referente ao Cimento Resinoso Convencional.....	30
Figura 8 - Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), referente ao Cimento Resinoso Autoadesivo.....	32
Figura 9 –Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), referente ao Resina Composta de média viscosidade.....	35
Figura 10 –Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), referente a Resina Composta de baixa viscosidade <i>Flow</i>	38
Figura 11 - Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), referente a Resina Composta de baixa viscosidade <i>Bulk-fill flow</i>	40

Lista de Tabela

Tabela 1- Tipos de Cimentos utilizados.....	16
Tabela2 – Grupos de estudo.....	19
Tabela3 – Média em MPa e desvio padrão dos grupos experimentais.....	25
Tabela 4 – Percentagem do tipo de padrão de fratura.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	
Objetivo Geral.....	14
Objetivos Específicos.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Delineamento experimental.....	15
3.2 Cálculo amostral.....	15
3.3 Confeção dos corpos de prova.....	15
3.4 Cimentos utilizados.....	16
3.5 Obtenção e preparo dos dentes.....	17
3.6 Confeção das restaurações semidiretas.....	17
3.7 Grupos experimentais do estudo.....	19
3.8 Procedimentos de cimentação.....	20
3.9 Preparo do substrato dental e cimentação.....	20
3.9 Preparo dos espécimes para o teste de cisalhamento.....	22
3.9 Análise de padrão de fratura.....	23
3.10 Análise estatística	24
4 RESULTADOS	25
5 DISCUSSÃO	31
6 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

ANEXO A – PARECER DA COMPEQ/ CEP- UFRGS

ANEXO B – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTE

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia, de maneira geral, tem passado por várias transformações nas últimas décadas. A expansão da demanda por um sorriso cada vez mais harmonioso, como sinônimo de aparência “saudável”, impulsionou significativamente, a evolução dos materiais restauradores indiretos estéticos.

As resinas compostas são materiais excelentes para confecção de restaurações diretas posteriores, sendo atualmente, o material de escolha, para o restabelecimento satisfatório da função, e, também, da estética¹. A melhora das propriedades mecânicas das resinas compostas, devido à diminuição do tamanho das partículas e o aumento da quantidade de carga na sua composição, tem contribuído para o desempenho satisfatório das restaurações². De modo geral, as resinas compostas diretas expõem adequada longevidade, com taxa de falha média anual de aproximadamente 1,8%, após 5 anos e de 2,4%, após 10 anos de sua realização³.

Apesar das boas propriedades mecânicas evidenciadas a longo prazo, as restaurações de resina composta apresentam algumas desvantagens, tais como a contração de polimerização, a baixa resistência a fratura e ao desgaste em cavidades mais amplas, e, além disso, há maior complexidade de reconstrução de margens proximais livres com contatos proximais maiores⁴. Nesse sentido, em cavidades grandes, com terminos proximais de maior profundidade, a técnica indireta pode ser mais conveniente para superar a maioria dessas dificuldades.

Para execução da restauração indireta é necessário uma etapa terceirizada, através do envio da peça ao laboratório protético, que irá confeccioná-la, com material cerâmico ou com resina composta indireta. Essa técnica, demonstra algumas vantagens em comparação com a técnica direta, como a reprodução de anatomia oclusal mais detalhada, faces interproximais com adaptação marginal adequada, contração de polimerização minimizada⁵. Porém, para realização desse método, é necessário uma etapa clínica a mais, além da necessidade de confecção de provisório, o que implica em aumento de custos para o paciente e, também de tempo clínico para o profissional.

Nesse contexto, desenvolveu-se a técnica de restauração semidireta, a qual possibilita alguns benefícios no que diz respeito à confecção da restauração e a relação com o substrato dentário⁶. A restauração é facilitada por ser realizada fora da cavidade bucal, o que favorece a reprodução do contorno marginal, do ponto de contato e do acabamento superficial e anatômico^{6,7}. Ademais, a contração de polimerização do composto restaurador ocorre sobre o modelo de trabalho, não gerando tensão sobre a interface adesiva, o que propicia que a contração fique restrita ao cimento resinoso, que geralmente se apresenta em uma pequena espessura^{5,8,9}. Além disso, a principal vantagem da técnica semidireta baseia-se no fato da restauração poder ser realizada em uma única sessão clínica, pelo próprio cirurgião-dentista, o que possibilita uma redução de custo ao paciente, devido ao menor tempo clínico despendido e, também, a não necessidade de enviar a peça para ser confeccionada no laboratório protético^{6,10}.

O método restaurador semidireto em dentes posteriores está indicado para cavidades extensas, mesio-disto-oclusais ou com envolvimento das faces livres e oclusais⁷. Além disso, os preparos são realizados com paredes regulares e expulsivas^{11,12}. Seguindo o mesmo princípio mecânico de onlays indiretas, ao finalizar os preparos cavitários para restauração semidireta, a moldagem do preparo é realizada com o propósito de conseguir réplicas fiéis e próximas a condição clínica e, nesse sentido, obtêm-se as restaurações sobre o modelo,^{6,13} o qual pode ser confeccionado com gesso, ou mais recentemente, com silicone de vazamento de modelos, que possibilita o vazamento imediato, permitindo a confecção da restauração na mesma sessão clínica, após a moldagem do preparo. Após a obtenção dos modelos de trabalhos, as restaurações semidiretas, geralmente, são realizadas com resina composta convencional ou de laboratório⁶. Por ser realizada em modelos rígidos ou semirrígidos, fora da cavidade oral proporciona, ao profissional, maior visibilidade do preparo, o que possibilita a melhor reprodução dos detalhes anatômicos. Nesse contexto, uma grande vantagem da técnica, está relacionado a tensão de polimerização, que é minimizada e, além disso, ao grau de conversão de polimerização, que pode ser melhorado com uma polimerização adicional¹⁴⁻¹⁸.

Porém, ainda se questiona qual a técnica de eleição para a cimentação de restaurações semidiretas. Segue-se, ainda, o conceito da cimentação adesiva, com o emprego de cimentos resinosos, os quais além de favorecerem a retenção da peça, promo-

vem, também, o selamento dentinário e a redução demicroinfiltrações marginais, que poderia acarretar em sensibilidade pós-operatória, coloração marginal e, também, em cárie secundária¹⁹⁻²⁰. Entretanto, por se tratar de peças realizadas em resina composta, ainda não existem estudos evidenciando qual a melhor estratégia adesiva para a cimentação de restauração semidireta, produzida em resina composta, uma vez que, existe a possibilidade de cimentação com a própria resina composta, com as resinas *bulk-fill* ou com as resinas *flow*, considerando a maior compatibilidade química entre os materiais, além de favorecer o preenchimento de possíveis falhas de interface.

É fundamental salientar que o agente cimentante, além de requerer uma boa e duradoura adesão, necessita, também, ser menos solúvel, mais resistente mecanicamente e, ainda, viabilizar uma distribuição mais homogênea das cargas oclusais nas restaurações semidiretas, o que, em conjunto com a adesão, contribui para o restabelecimento de parte da resistência perdida da associação dente/restauração. Tais características são muito próximas da resina composta^{16,20}.

Em contrapartida, os cimentos resinosos possuem a vantagem de serem polimerizados quimicamente, e não somente por fotopolimerização, como é o caso das resinas compostas^{14,18}. Diante desta dificuldade, estudos são necessários para evidenciar quais as melhores estratégias adesivas para cimentação de restaurações semidiretas, considerando todas as fontes de variação, como agente cimentante, a espessura das restaurações e a fotopolimerização^{15,22,23,24}.

Por não existirem, ainda, estudos que avaliaram essas variáveis, justifica-se a necessidade de investigar, por meio deste trabalho, qual a melhor opção de cimentação de peças semidiretas realizadas com resina composta.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar qual o melhor agente cimentante para cimentação de restaurações semidiretas realizadas com resina composta.

Objetivos Específicos

Observar qual foi o melhor agente cimentante através da cimentação de restaurações semidiretas realizadas com resina composta. Diferentes materiais resinosos foram testados e avaliados por meio da resistência de união ao cisalhamento. Foi analisado, também, o modo de falha das restaurações fraturadas, a fim de identificar o material de cimentação mais adequado para promover a adesão entre a peça de resina e o substrato dental.

Hipótese Nula

Não haverá diferença entre os diferentes materiais cimentantes utilizados para cimentação de restaurações semidiretas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental

O fator em estudo foi: o compósito utilizado na cimentação da restauração de resina composta em cinco níveis: cimento resinoso convencional, cimento resinoso autoadesivo, resina composta de média viscosidade, resina composta de baixa viscosidade (*flow*) e resina composta de baixa viscosidade *bulk-fillflow*. As variáveis de resposta foram: a resistência de união, que foi analisada por meio do teste de cisalhamento, assim como o modo de falha, sendo observado o padrão de fratura após a realização do teste mecânico.

Cálculo amostral

O cálculo amostral foi realizado através da fórmula para comparação de médias, com nível de confiança de 95% e erro máximo aceitável de 5%. A amostra foi acrescida, de um valor superior a 10%, para compensar as possíveis perdas. Foram considerados para o cálculo: a diferença mínima entre as médias, o desvio padrão e o número de tratamentos. Um teste piloto obteve média de 19,5 MPa com desvio padrão de $\pm 11,9$ MPa. Foi determinado que seria necessário um total de 15 repetições por tratamento. Sendo assim, 100 dentes foram igualmente distribuídos e randomizados em 5 grupos de estudo ($n=20$). O tamanho amostral está de acordo com estudos que utilizaram materiais e metodologias semelhantes ^{25,26,27}.

Confecção dos corpos de provas

Foram utilizados cem molares humanos hígidos e recentemente extraídos. Todos receberam a cimentação semidireta, sendo realizado o teste de resistência de união ao cisalhamento em todas as amostras, respeitando o tempo de análise do delineamento do estudo.

Os dentes foram limpos e, imediatamente, armazenados em solução de soro fisiológico (0,09%) e timol a 37° C, por no máximo 3 meses após as extrações. O estudo foi submetido à Comissão de Pesquisa e ao Comitê de Ética em Pesquisa.

Tabela 1 – Cimentos utilizados

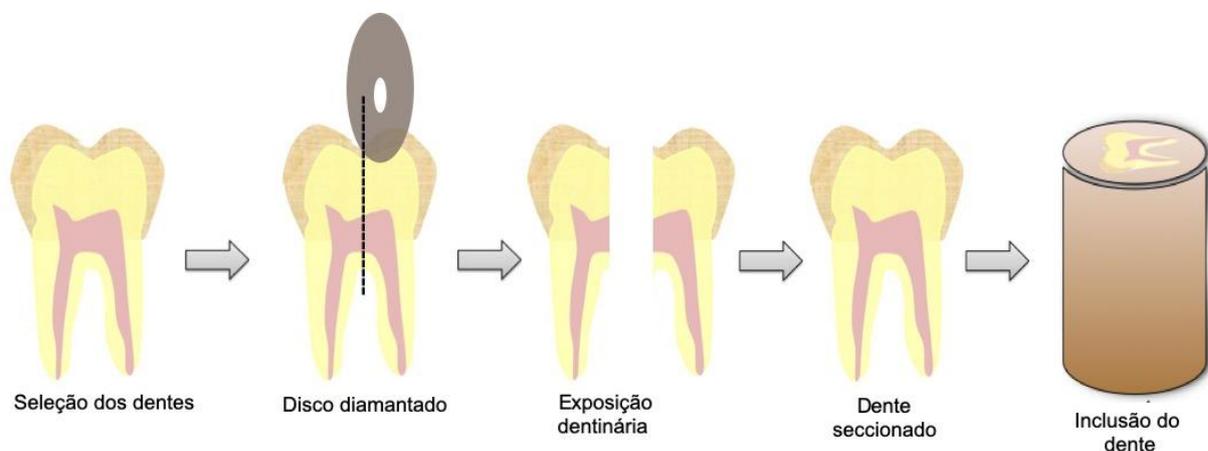
Material	Composição/ Características	Fabricante	Método de polimerização
Cimento Resinoso Convencional PermaFlo DC	TEGMA, Bis-GMA.	<i>UltradentProducts</i>	Químico; fotoativado
Cimento Resinoso Autoadesivo RelyX U200	Monômeros de metacrilato, contendo grupos de ácido fosfórico, de monômeros de 16etacrilato alcalinos, estabilizadores, aitivos, pigmentos, componente iniciador.	<i>3M ESPE</i>	Químico;fotoativado
Resina Composta Forma	Nano-híbrida com zircônia e tri ureto de yttrbio, radiopacidade.	<i>UltradentProducts</i>	Fotoativado
Resina Composta PermaFlo-Flow	Radiopacidade, metacrilato (based flowable composite), tixotrópica, 68%.	<i>UltradentProducts</i>	Fotoativado
Resina Composta SDR Surefil	Vidro de bário alumínio boro flúor silicato; Vidro de estrôncio alumínio flúor silicato; Resina dimetacrilato uretano modificada; Bisfenol A dimetacrilatoetoxilado (EBPADMA); trietilenoglicoldimetacrilato (TEGDMA); Canforoquinona (CQ) como fotoiniciador;Fotoacelerador; Hidroxi tolueno butilato (BHT); Estabilizante UV; Dióxido de titânio.	<i>DentsplySirona</i>	Fotoativado

Fonte: Próprio autor

Obtenção e Preparo dos dentes

Inicialmente, o dente foi cortado no seu longo eixo, através de um corte longitudinal, com auxílio de um disco diamantado (Buehler Diamond Wafering Blade, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), sob irrigação constante, utilizando-se uma cortadeira metalográfica (Isomet 2000 – Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), para exposição do tecido dentinário, através da secção ao seu longo eixo, no sentido vestibulo-lingual. O remanescente pulpar foi removido após o corte da estrutura dental. Vale salientar que após a separação das duas hemi-secções, uma foi utilizada no tempo imediato e a outra será avaliada após um ano de envelhecimento. A superfície foi, então, analisada com o auxílio de uma lupa estereoscópica com 40X de aumento (MC 80 Stemi SV 11 - Zeiss). Após, os espécimes foram fixados em forma de cilindros, confeccionados com resina acrílica autopolimerizável, com diâmetro de 2,5x2,5x2,5 cm. Nos espécimes, foi criada uma smearlayer padronizada, através da fricção dos espécimes em lixa d'água #180, #400 e #600 pelo tempo de 1 minuto, utilizando a politriz (Tay and Pashley, 2001).

Figura 1- Preparo dos dentes

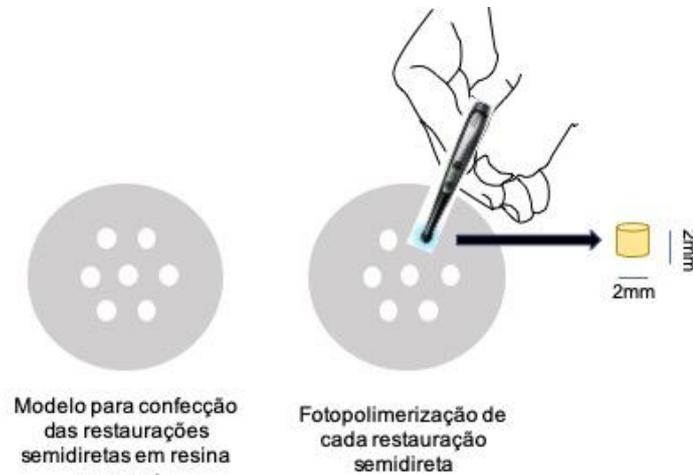


Fonte: Próprio autor

Confeção das restaurações semidiretas

A confeção das restaurações semidiretas foram executadas através do modelo ilustrado na figura 2.

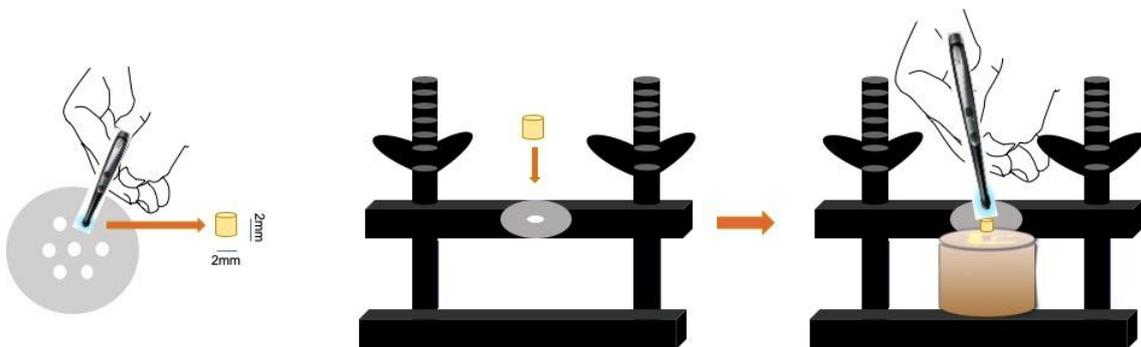
Figura 2-Confeção das restaurações semidiretas



Fonte: Próprio autor

A restauração foi realizada em resina composta, (Forma, Ultradent, Utah, USA), com auxílio de uma espátula de inox para resina (Goldstein Flexi- Thin- Hu-Friedy), utilizando incrementos verticais únicos, de 2 mm de espessura sobre o modelo ilustrado (figura 2), apoiado sobre uma laje de vidro e fotopolimerizado por 20 segundos (Valo, Ultradent, Utah, USA). Armazenadas em um recipiente de vidro previamente esterilizado. Após a realização das restaurações semidiretas, as peças foram cimentadas na região de maior área de dentina de cada dente, de acordo com o tipo de material selecionado para o seu respectivo grupo. A fim de padronizar a cimentação de cada espécime, foi utilizado o dispositivo representado abaixo (figura 3).

Figura 3- Representação da cimentação da restauração semidireta no espécime



Fonte: Próprio autor

Grupos experimentais do estudo

Considerando os fatores a serem analisados e todas as combinações desejadas, foram formados 5 grupos de estudo, com 20 espécimes cada grupo (n=20).

Tabela 2 – Grupos de estudo

Grupo	Cimento	Restauração Resina Composta
1- Cimento Convencional Resinoso	Cimento PermaFlo DC	Forma
2- Cimento Resinoso Autoadesivo	Cimento Autoadesivo RelyX U200	
3- Resina Composta	Resina Composta Forma	
4- Resina Composta <i>Flow</i>	Resina PermaFloFlow	
5- Resina Composta <i>Bulk-fillflow</i>	Resina Composta SDR Surefil	

Fonte: Próprio autor

Procedimentos de cimentação

Tratamento de superfície da restauração semidireta

Previamente a cimentação de cada restauração semidireta, de acordo com seu respectivo grupo, a restauração de resina recebeu tratamento de superfície na face em que foi, posteriormente, cimentada, através da aplicação de ácido fosfórico 35% (Ultra Etch, Ultradent, Utah, USA), durante 30 segundos, em seguida lavou-se com jatos de água e secou-se com jato de ar, por 15 segundos, após, aplicou-se silano (Ultra Etch, Ultradent, Utah, USA), durante 1 minuto, jato de ar durante 5 segundos, em se-

guida, aplicou-se o adesivo Peak Universal Bond (Ultradent, Utah, USA) de forma ativa com pincel microbrush por 20 segundos, e, posteriormente, um suave jato de ar por 5 segundos, para evaporação do solvente e, então, fotopolimerizou-se por 20 segundos (Valo, Ultradent, Utah, USA). Este procedimento foi realizado para todas as restaurações em todos os grupos.

Preparo do substrato dental e cimentação

1 Cimento Convencional Resinoso (PermaFlo DC)

Previamente a cimentação, o substrato dental recebeu um pré-tratamento, que consistiu na limpeza com pasta de pedra pomes e água. Após, o dente foi lavado e o excesso de umidade foi removida, então aplicou-se o ácido fosfórico 35% (Ultra Etch, Ultradent, Utah, USA), durante 15 segundos em dentina. Logo após, o dente foi lavado com jatos de água e ar, por 15 segundos, fazendo o controle da umidade dentinária com filtros de papéis. Em seguida, o dente recebeu aplicação do adesivo Peak Universal Bond (Ultradent, Utah, USA) de forma ativa com pincel microbrush por 20 segundos, posteriormente, aplicou-se um suave jato de ar por 5 segundos, para evaporação do solvente e então, o sistema adesivo foi fotopolimerizado por 20 segundos (Valo, Ultradent, Utah, USA).

Para cimentação da peça semidireta de resina composta, as superfícies preparadas dos espécimes pertencentes ao grupo 1, receberam Cimento PermaFlo DC (Ultradent, Utah, USA). Esse cimento possui duas pastas acopladas, com pontas automisturadoras, que foram inseridas para que o material permanecesse homogêneo, para então, ser aplicado o cimento na superfície da restauração semidireta, com auxílio de uma espátula de inox para resina (Goldstein Flexi-Thin-Hu-Friedy), e levada em posição, no dispositivo utilizado para padronizar a cimentação e, assim, levada até o dente para então realizar a adaptação da restauração e a cimentação. Após a remoção dos excessos, a restauração foi fotopolimerizada pelo tempo de 20 segundos (Valo, Ultradent, Utah, USA).

2 Cimento Autoadesivo (U200)

Os espécimes pertencentes a esse grupo, receberam o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Para tanto, previamente a cimentação, o substrato dental, recebeu um pré-tratamento que consistiu na limpeza com pasta de pedra pomes e água.

O cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200, 3M ESPE), foi dispensado em um bloco de mistura, com a finalidade de deixar as pastas homogêneas, para posteriormente, ser aplicado o cimento na superfície da restauração semidireta, já tratada previamente. Então, a restauração semidireta foi levada até o dispositivo padrão utilizado e, assim, a restauração e o cimento, com auxílio de uma espátula de inox para resina (Goldstein Flexi- Thin- Hu-Friedy), foram levados até o dente para ser realizada a adaptação e a cimentação, simultaneamente. Após a remoção dos excessos, a restauração foi fotopolimerizada pelo tempo de 20 segundos (Valo, Ultradent, Utah, USA).

3 Resina Composta (Resina Forma)

Os espécimes, pertencentes a esse grupo, foram cimentados com resina composta Forma (Ultradent, Utah, USA).

Previamente a cimentação, o substrato dental recebeu um pré-tratamento que consistiu na limpeza com pasta de pedra pomes e água. Após, o dente foi lavado e o excesso de umidade foi removido, então aplicou-se o ácido fosfórico 35% (Ultra Etch, Ultradent, Utah, USA), em dentina durante 15 segundos. Logo após, o dente foi lavado com jatos de água e ar, por 15 segundos, fazendo o controle da umidade dentinária com filtros de papéis. Em seguida, o dente recebeu aplicação do adesivo Peak Universal Bond (Ultradent, Utah, USA) de forma ativa com pincel microbrush por 20 segundos, posteriormente, foi aplicado um suave jato de ar por 5 segundos, para evaporação dos solventes e então, o sistema adesivo foi fotopolimerizado por 20 segundos (Valo, Ultradent, Utah, USA).

Para a cimentação da restauração, uma fina camada de resina composta Forma (Ultradent, Utah, USA) foi utilizada, com auxílio de uma espátula de inox para resina (Goldstein Flexi- Thin- Hu-Friedy), de modo a preencher toda a área da restauração, sendo então, posicionada a peça semidireta no dispositivo utilizado, e a restau-

ração, juntamente, com o compósito cimentante, foi levada ao dente, para que houvesse a adaptação da peça e a cimentação do substrato. Após, a remoção dos excessos, a restauração foi fotopolimerizada pelo tempo de 20 segundos (Valo, Ultradent, Utah, USA).

4 Resina Composta Flow (Resina PermaFloFlow)

Os espécimes pertencentes a esse grupo receberam resina composta PermaFloFlow (Ultradent, Utah, USA), para cimentação da restauração semidireta. Para tanto, os mesmos passos descritos no grupo 3 foram realizados, porém, ao invés da utilização de resina composta, foi utilizado a resina composta *flow* como agente união entre a restauração e o dente.

5 Resina Composta Bulk-fill Flow (SDR Surefil)

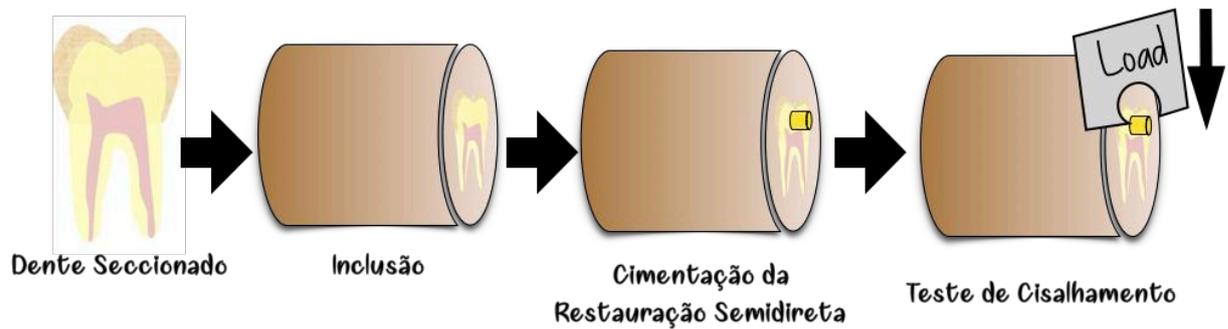
Os espécimes pertencentes a esse grupo receberam resina composta *bulk-fill flow* (SDR Surefil, Dentsply, Caulk, Milford, DE, USA), para cimentação da restauração semidireta. Para tanto, os mesmos passos descritos no grupo 3 foram realizados, porém, ao invés da utilização de resina composta, foi utilizado a resina composta *bulk-fill flow* como agente união entre a restauração e o dente.

Preparo dos espécimes para o teste de cisalhamento

Após fixados os espécimes e realizado a cimentação da restauração de resina composta, assim como ilustrado na Figura 4, os dentes foram armazenados em água destilada por no mínimo 24 horas à 37°C, para então serem submetidos ao ensaio de resistência de cisalhamento em uma máquina universal, denominada UltraTester (Ultradent, Utah, USA) a uma velocidade de 0,5 mm/min.

A tensão de ruptura dos espécimes foi determinada pela razão entre a carga registrada no momento da ruptura (kgf) e a área do espécime no plano de fratura (cm²), expressa em MPa. Esses valores foram denominados de resistência de união (RU) para cada espécime testado.

Figura 4 – Esquema ilustrativo do preparo dos espécimes para realização dos teste de cisalhamento



Fonte: Próprio autor

A área da secção longitudinal de cada amostra foi mensurada com o paquímetro digital (AbsoluteDigimatic, Mitutoyo, Tóquio, Japão) e anotadas para posterior cálculo da resistência ao cisalhamento. Os espécimes de cada grupo de estudo foram divididos, aleatoriamente, para os testes de cisalhamento.

Análise do padrão de fratura

Os modos de falha foram avaliados com a lupa estereoscópica (HVM-2, Shimadzu, Tóquio, Japão), com a magnificação de 40x e classificados como: Falha adesiva - na camada de cimento; Falha coesiva em resina - na restauração; Falha coesiva na dentina - na dentina.

- 1- Falha adesiva - na camada de cimento
- 2- Falha coesiva em resina - na restauração
- 3- Falha coesiva na dentina - na dentina

Análise estatística

Os resultados foram analisados através do software Sigma Plot 12.0 (Systat Software, Inc). Os dados de resistência de união (MPa) de cada grupo de estudo foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo então, aplicado ANOVA, considerando o fator cimento, em que foi observado diferença estatística entre eles. Comparações múltiplas foram realizadas pelo teste de Tukeyao nível de 5%.

4 RESULTADOS

Os resultados da análise de comparação das médias de resistência de união para todos os grupos experimentais testados estão descritos na Tabela 3. Pode-se observar que, as médias de resistência de união do grupo teste realizado com o Cimento Resinoso Autoadesivo apresentou-se superior com $23,14 \pm (8,85)$, demonstrando diferença estatisticamente significativa, quando comparado a Resina Composta ($p < 0,001$) e ao grupo Resina Composta *Flow* ($p < 0,021$). Já a média de resistência de união do Grupo Cimento Resinoso Convencional, foi a segunda média mais elevada dos grupos testados, com $20,08 \pm (7,22)$. Nota-se, que ao comparar a resistência de união do Cimento Resinoso Convencional, do Cimento Resinoso Autoadesivo e da Resina Composta *Bulk-fillFlow*, não houve diferença estatística entre eles ($p > 0,05$). Ao analisar os dados, percebe-se, também, que a média de resistência de união mais baixa, encontrou-se no grupo teste realizado com a Resina Composta. Ao comparar a média de resistência de união da Resina Composta $7,74 \pm (5,21)$ e, ao relacionar essa com os demais grupos, percebe-se que há diferença, estatisticamente significativa, entre demais grupos, com ($p < 0,001$).

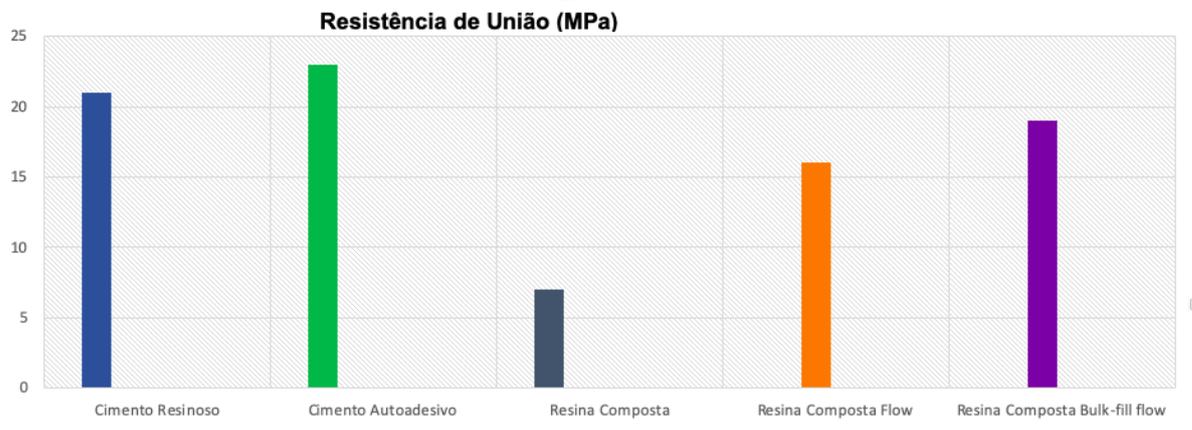
Tabela 3– Média em MPa e desvio padrão para os cinco grupos experimentais analisados

Resistência de União (MPa)	Cimento Resinoso Convencional	Cimento Resinoso Autoadesivo	Resina Composta	Resina Composta <i>Flow</i>	Resina Composta <i>Bulk-fillFlow</i>
	$20,08 \pm (7,22)$ A,B	$23,14 \pm (8,85)$ A	$7,74 \pm (5,21)$ C	$15,50 \pm (6,75)$ B	$19,19 \pm (9,28)$ A, B

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística.

Fonte: Próprio autor

Figura 5– Gráfico representativo da Resistência de União (MPa)



Fonte: Próprio autor

Além da avaliação da resistência de união, também foi observado o padrão de fratura de todos os espécimes utilizados nesse estudo. O resultado da análise, em percentagem, do tipo do padrão de fratura de cada grupo está representado na Tabela 4.

Ao analisar os dados relativos a percentagem do tipo de padrão de fratura, observou-se que em todos os grupos, predominaram as falhas do tipo 1 (adesiva), que está representada no Gráfico 1.

Apesar, da falha do tipo 2 (Coesiva em Resina) não apresentar grande variação entre os grupos, o grupo teste da Resina Composta *Bulk-fillflow*, apresentou a percentagem um pouco acima dos demais grupos, com 18,24%. Já a falha do tipo 3 (Coesiva em Dentina) demonstrou ser mais recorrente no grupo que recebeu Cimento Resinoso convencional, com 31,66%, seguida do grupo realizado com Resina Composta *Bulk-fillflow*, com 17,37%.

Tabela 4– Percentagem do tipo de padrão de fratura encontrada em cada grupo analisado

Cimento	Coesiva em Resina	Adesiva	Coesiva em Dentina
1 Cimento Resinoso	14,66%	53,66%	31,66%
2 Cimento Autoadesivo	10,68%	80,64%	8,68%
3 Resina Composta Forma	14,24%	74,57%	11,18%
4 Resina Composta <i>Flow</i>	13,68%	76,62	9,68%
5 Resina Composta <i>Bulk-fillFlow</i>	18,24%	64,37%	17,37%

Fonte: Próprio autor

Figura6– Distribuição do tipo de padrão de fratura encontrada em cada grupo analisado

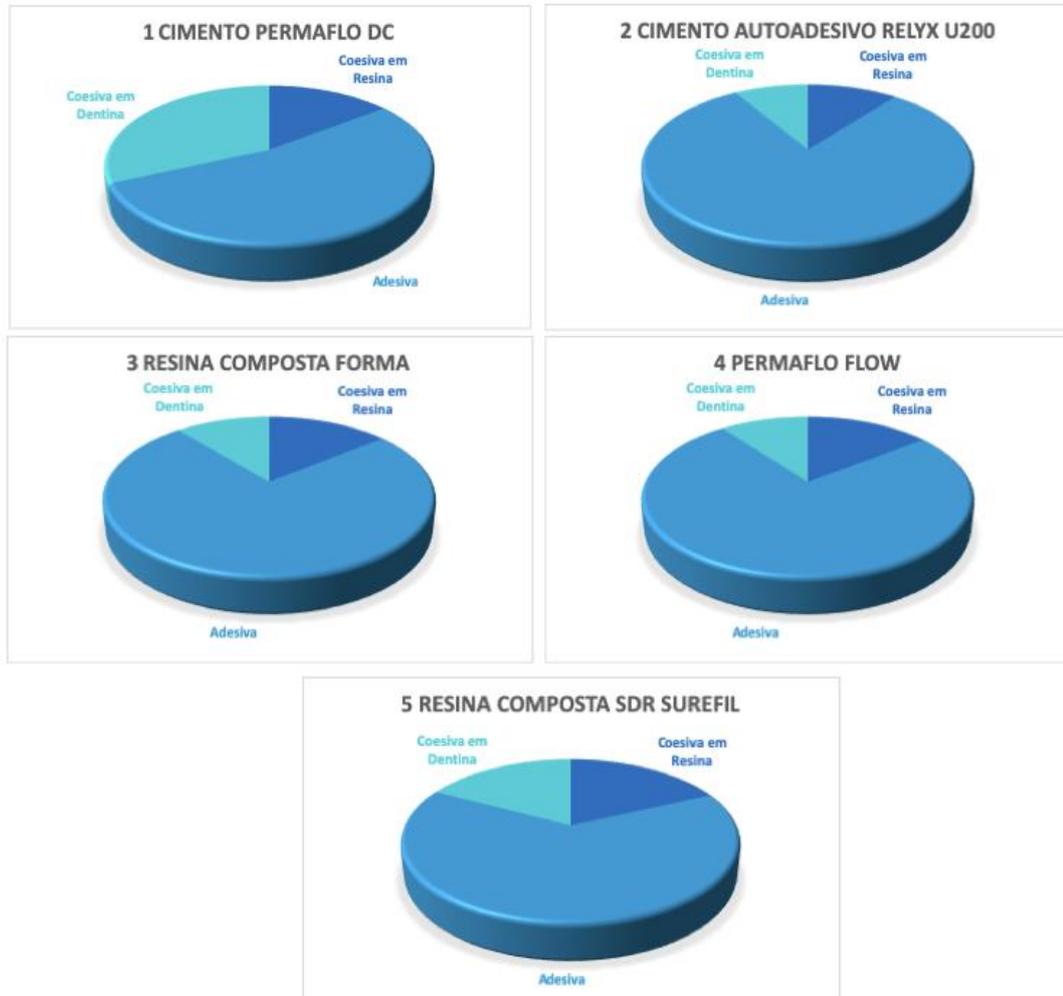
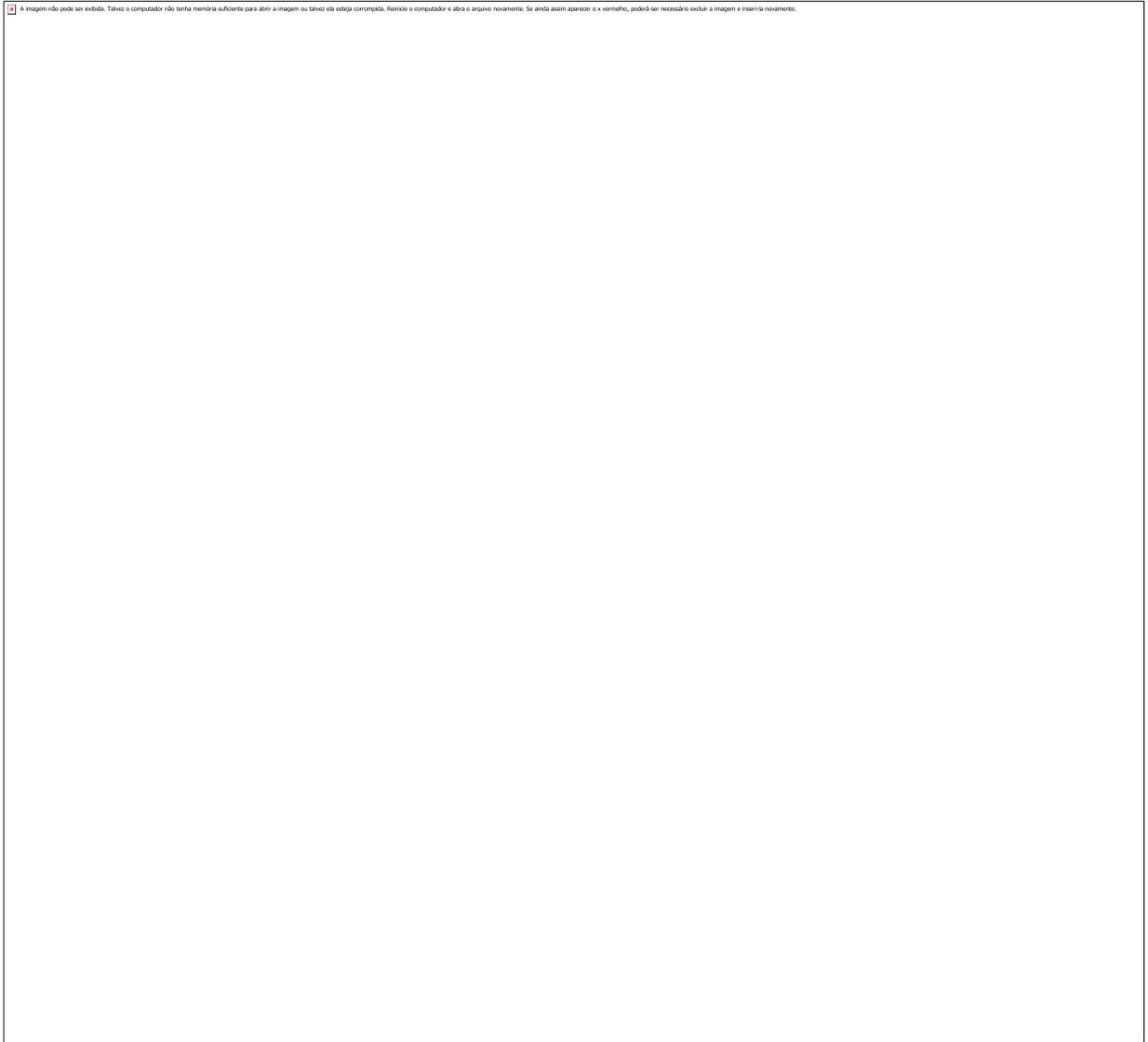


Figura 7 – Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), referente ao grupo 1, Cimento Resinoso Convencional, demonstrando a falha do tipo coesiva em dentina.

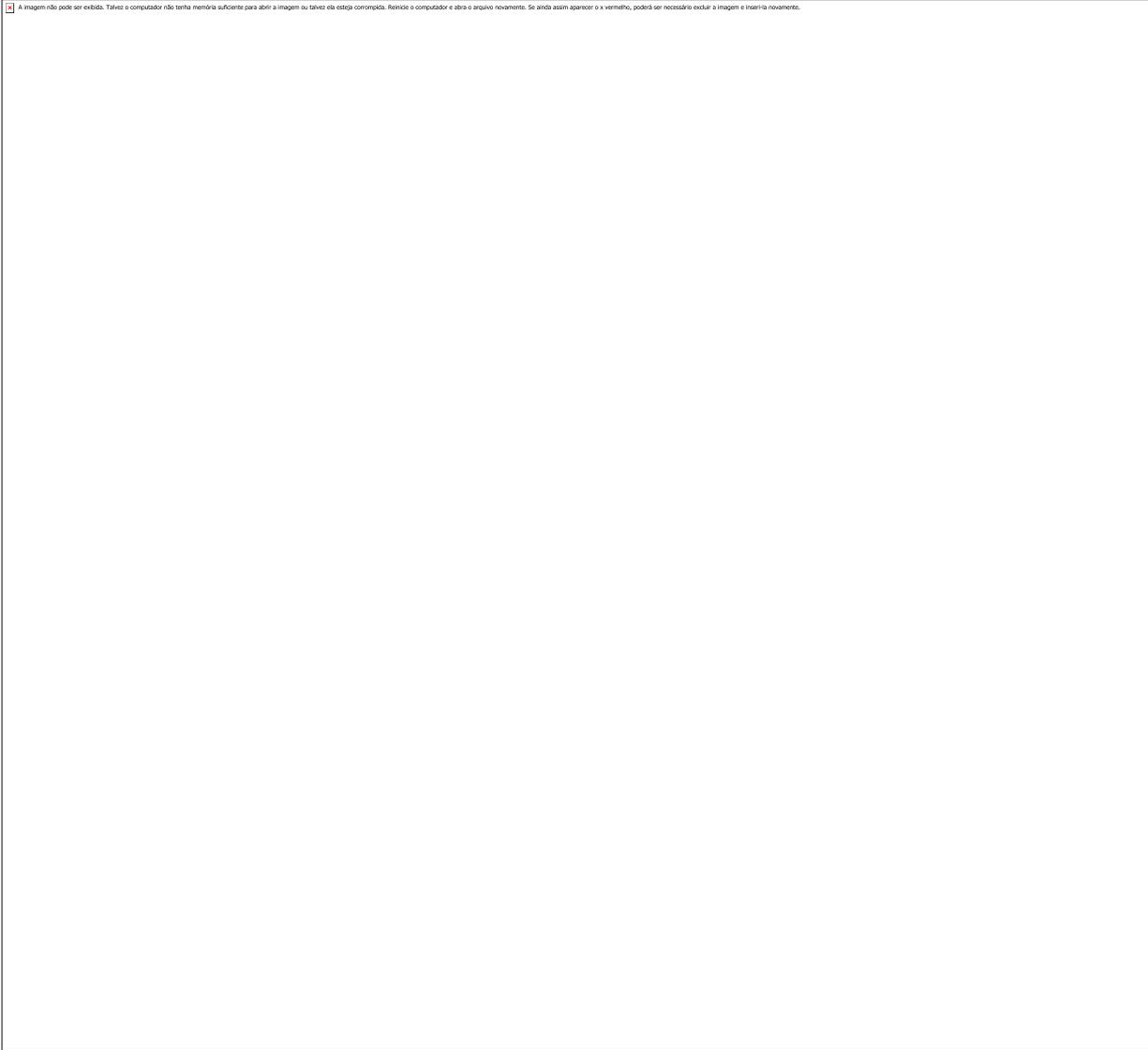


A imagem não pode ser exibida. Talvez o computador não tenha memória suficiente para abrir a imagem ou talvez ela esteja corrompida. Reinicie o computador e abra o arquivo novamente. Se ainda assim aparecer o x vermelho, poderá ser necessário excluir a imagem e inseri-la novamente.



Figura 8 –Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), demonstrando a falha do tipo adesiva, mais predominante no grupo 2, referente ao Cimento Autoadesivo.





A imagem não pode ser exibida. Talvez o computador não tenha memória suficiente para abrir a imagem ou talvez ela esteja corrompida. Reinicie o computador e abra o arquivo novamente. Se ainda assim aparecer o x vermelho, poderá ser necessário excluir a imagem e inseri-la novamente.

Figura 9 –Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), demonstrando a falha do tipo adesiva, mais predominante no grupo 3, referente a Resina Composta.



A imagem não pode ser exibida. Talvez o computador não tenha memória suficiente para abrir a imagem ou talvez ela esteja corrompida. Reinicie o computador e abra o arquivo novamente. Se ainda assim aparecer o x vermelho, poderá ser necessário excluir a imagem e inseri-la novamente.



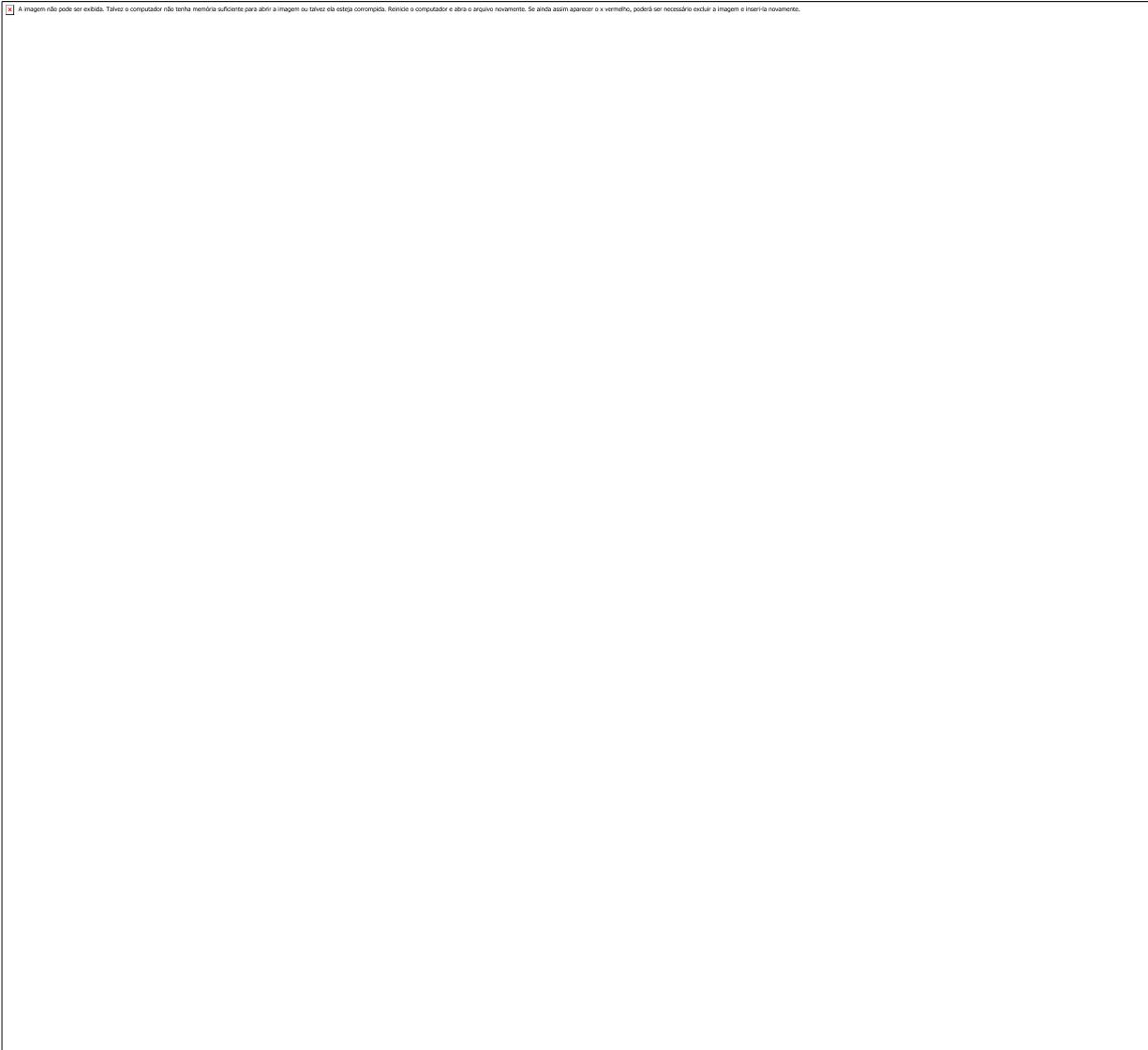
Figura 10 –Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), demonstrando a falha do tipo adesiva, mais predominante no grupo 4, referente a Resina Composta *Flow*.





Figura 11 –Análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), demonstrando a falha do tipo adesiva, mais predominante no grupo 4, referente a Resina Composta *Bulk-fillflow*.







5 DISCUSSÃO

Diante do exposto, ao analisar os resultados desta pesquisa, pode-se verificar que a hipótese inicialmente criada, foi rejeitada, pelo fato de ter sido observado diferenças estatísticas entre os agentes cimentantes utilizados para a cimentação das restaurações semidiretas em resina composta.

Nesse sentido, após a avaliação da resistência de união, pelo teste de cisalhamento, dos diferentes tipos de cimentos, os que apresentaram melhor desempenho na união adesiva, foi o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200, o cimento convencional Permaflo DC e a Resina Composta *Bulk-fillflow*, não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles. Um dos fatores que pode ter contribuído para influenciar na elevada resistência de união, comparado aos demais grupos, pode estar relacionado à viscosidade desses materiais, pois essa é uma característica comum a estes três compostos adesivos. Vale evidenciar, que esses materiais utilizados são considerados como de baixa viscosidade, o que pode, assim, proporcionar uma melhor adaptação no processo de cimentação das restaurações, devido ao bom escoamento que oferecem^{30,31}.

Quanto à polimerização, os cimentos resinosos podem ser classificados em: autopolimerizáveis; polimerizáveis por ação de luz visível; dupla reação ("dual")³⁴. Nesse último, o peróxido de benzoíla, que é um componente iniciador representativo da autopolimerização, pode iniciar o processo de polimerização pela emissão de luz visível e por reação de redução da oxidação com a amina terciária³⁵. Nesse contexto, podemos considerar que a presença dos copolímeros a base de amina terciária tenha favorecido o grau de conversão desses agentes adesivos no processo de cimentação. Assim, o grau de conversão final para os cimentos resinosos duais, é dependente da quantidade de luz que chega ao material. Dessa maneira, mantêm as qualidades favoráveis dos cimentos autopolimerizáveis e fotopolimerizáveis, o que pode ter contribuído positivamente na adesão da restauração semidireta ao substrato dental testado, visto que as porções submetidas a uma fração reduzida de luz, apresentam lenta polimerização³⁶. E, apesar da polimerização química, induzida pela luz esteja vigente no cimento dual, esses são complementares e independentes³⁷, o que justifica a alta resistência de união verificada neste estudo. Pode-se discutir também, que ne-

nhuma fotopolimerização adicional foi realizada nos espécimes, na justificativa de uma simulação clínica, sugerindo assim, que devido a espessura da peça semidireta utilizada, esse fato pode ter influenciado negativamente no grau de conversão dos materiais fotodependentes.

Por outro lado, observou-se que a Resina Composta *Bulk-fillflow*, material fotodependente, desempenhou comportamento similar aos agentes cimentantes de dupla polimerização. Talvez, isso possa ser explicado, pelo fato desse material, dispor de características semelhantes em relação a viscosidade e, além disso, apresentar uma menor taxa de contração de polimerização³⁸. Esse material é um compósito nano e micro-híbrido, a base de silorano e seu estresse por contração é inferior aos fluídos convencionais³⁹, o que pode ter favorecido, significativamente, para a elevada resistência da restauração semidireta. Em geral, os compósitos *bulk-fill* de baixa viscosidade proporcionaram menor contração do que os compósitos de alta viscosidade⁴⁰. Segundo Rizzante et. al.,⁴¹ esses resultados podem ser justificados pela presença de um UDMA modificado (monômero com alto peso molecular - 849 g/mol) que possibilita reduzir a contração e, assim, gerar menor estresse. Além disso, a capacidade de molhamento desse compósito e a maior facilidade de inserção desse material, pode ter influenciado positivamente, contribuindo na adaptação da restauração semidireta ao dente. Apesar de autores relatarem que para manter a fluidez do material, o compósito necessita de uma elevada percentagem de monômeros de resina diluente, como, por exemplo, o TEGDMA, e uma baixa quantidade de carga, apresentando, assim, módulo de elasticidade do compósito *flow* mais baixo do que o compósito de resina composta regular⁴². Nesse contexto, a resina *bulk-fillflow* expressou um resultado de adesão satisfatório e isso pode ser atribuído a quantidade de carga empregada no compósito utilizado, o que modifica a viscosidade desse materiais e, contribui para adaptação da restauração cimentada no substrato dental, uma vez que a matriz orgânica presente nestes materiais, possibilita um menor estresse na interface adesiva, sugerindo, assim que esse fato tenha sido compensatório ao correlacionar a situação de não terem obtido uma completa conversão dos componentes monoméricos, como pode ser constatado nos grupos teste da resina composta e da resina *flow*.

Em relação ao cimento resinoso autoadesivo, a presença de monômeros ácidos (ácido metacrilato fosfórico) que possuem a capacidade de modificar parcialmente a smearlayer, o que possibilita a penetração do cimento e, conseqüentemente, a retenção micromecânica da restauração no substrato dental⁴³. Segundo, Nakamura et al.,⁴⁴ certos cimentos resinosos autoadesivos, possuem excelentes propriedades mecânicas em termos de resistência à flexão, módulo de elasticidade e absorção de água. Outra relevância clínica que se atribui aos cimentos autoadesivos é o fato de não ser necessário o pré-tratamento da dentina, o que reduz, definitivamente, o número de etapas do método de cimentação utilizado, e, dessa maneira, minimiza-se o tempo clínico e, conseqüentemente, a sensibilidade da técnica, diminuindo as chances de erros relacionadas a estes procedimentos^{45,46,47}.

Entretanto, segundo de Souza et al.,⁴⁸ a resistência de união ao esmalte e à dentina foram testados, sendo encontrados valores menores quando o cimento resinoso autoadesivo foi utilizado no esmalte. E, quando, avaliou-se a união à dentina não houve diferenças estatisticamente significativas entre um cimento autoadesivo e um cimento autocondicionante. Também, segundo estudo realizado por Al-Saleh et al.,⁴⁹ observou-se resultados desfavoráveis relacionados aos cimentos autoadesivos, ou seja, menor resistência de união ao cisalhamento quando cimentos autoadesivos foram usados para cimentação de brackets ortodônticos.

Um outro desfecho relevante, refere-se ao cimento resinoso convencional PermaFlo DC, que, também, revelou uma repercussão satisfatória em relação a resistência de união. Tal resultado, além de estar associado com a baixa viscosidade do material, pode estar vinculado às suas melhores propriedades físicas, a estabilidade de armazenamento, a menor quantidade de bolhas de ar durante o seu manuseio³⁶ e, principalmente, a sua dupla polimerização. Ademais, a infiltração de monômeros de substratos desmineralizados e um alto grau de conversão são condições críticas para se estabelecer uma boa adesão⁵⁰. Sendo assim, em condições clínicas, a irradiância da fotopolimerização pode não abranger toda a restauração com valores equivalentes. Estudos prévios,⁵¹ demonstraram que uma distância elevada entre o ponto do fotopolimerizador e a superfície do material pode ocasionar em perda de irradiância, gerando um efeito prejudicial na ligação adesiva da restauração ao substrato dental⁵².

Entretanto, conforme, Sekhriet al.,⁵³ devido a capacidade limitada dos monômeros de dissolver totalmente a camada de smearlayer, a interface cimento-dentina pode apresentar uma adesão mais fraca devido a formação de prolongamentos menores de tags de resina.

Em contrapartida, num estudo realizado por Gopalet al.,⁵⁴ foi observado que pinos cimentados em raízes tratadas endodonticamente, usando cimento resinoso autoadesivo SmartCem2 têm maior resistência à fratura, enquanto que os pinos cimentados com PermaFlo DC, utilizando uma técnica de autocondicionamento demonstraram resistência à fratura desvantajosa e, por fim, os pinos cimentados com cimento de resina Calibra utilizando técnica total-etch apresentaram melhor resistência à fratura em comparação ao cimento PermaFlo DC.

Ainda, Furukawa; Inai; Tagami,⁵⁵ analisaram a implicação de espessura e de adesão de três cimentos resinosos em relação a resistência à fratura, em conjunto com resinas indiretas aderidas ao elemento dental. Constataram que a carga de fratura foi influenciada pela força de adesão à dentina. Nesse sentido, a medida que uma restauração indireta é aderida ao substrato dentinário, a adesão do cimento resinoso ao dente é fundamental para a resistência de fratura de resina composta indireta.

Surpreendentemente, o grupo que apresentou menor resistência (MPa) de união, foi quando se utilizou a resina composta para a cimentação das restaurações semidiretas. Um dos fatores que pode ter colaborado para esse resultado, é a alta viscosidade relacionada as resinas compostas. Essa é uma característica comum dos materiais restauradores, uma vez que precisam apresentar tixotropia, para a realização das esculturas dentais, oferecendo assim, uma característica de baixoescoamento a esses materiais. Ressalta-se que as restaurações semidiretas foram confeccionadas com a mesma resina composta utilizada para cimentação, sendo assim, pode-se destacar que o fator viscosidade é uma característica fundamental para o processo colagem da restauração semidireta. Além disso, o fato da fotopolimerização pode ter, supostamente, influenciando no procedimento de cimentação, e, ainda, a magnitude do estresse gerado pela polimerização, correlacionadas as propriedades viscoelásticas do compósito restaurador⁴².

Para a fratura dos corpos de prova foi utilizado um equipamento específico. O

dispositivo especial empregado, desenvolvido e aplicado neste trabalho foi o UltraTester (Ultradent, Utah, USA), cuja função é simplificar o alinhamento e o arranjo dos espécimes, o que permite a aplicação de forças puras de cisalhamento, o que impede forças de torção, durante a carga aplicada à amostra, que seria capaz de interferir nos resultados das amostras. Diante destas considerações, de maneira geral, o padrão de fratura de maior predominância observado em todos os grupos desse estudo, foi o tipo de falha adesiva, isso sugere que a força do cisalhamento foi incidida diretamente na região de interface,⁵⁶ uma vez que, um mal posicionamento dos espécimes, poderia originar em concentração de força desproporcional na área de cimentação, fazendo com que o padrão de falha pudesse ser alterado, não obtendo assim, um valor real de resistência de união. Nesse contexto, destaca-se que o cimento PermaFlo DC demonstrou uma percentagem de falha do tipo coesiva, maior do que os grupos que foram similares a ele quanto a resistência adesiva. A interpretação do modo de falha pode estar correlacionada com a cimentação, uma vez que um padrão coesivo se torna, sugestivamente, favorável em termos de durabilidade da união entre dente e restauração.

Por fim, diante de todas as limitações inerentes a realização deste estudo, destaca-se que essa pesquisa foi realizada, *in vitro*, sem a influência de agentes contaminantes na restauração semidireta ou nos espécimes, além disso, não houve variações de comprimento das peças cimentadas, o que, talvez, poderia influenciar na avaliação de resistência de união. Nesse sentido, pretende-se avaliar, novamente a resistência de união e o padrão de fratura dos espécimes envelhecidos.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que a utilização de um agente cimentante de consistência fluída, para a colagem da restauração semidireta, apresentou maior resistência de união na interface dente/restauração, em condição laboratorial. Entretanto, trabalhos futuros, e, principalmente estudos clínicos randomizados de longo tempo, ainda são necessários para que se possa de fato consagrá-los a rotina clínica. Por hora, fica ao profissional, a incumbência de respeitar rigorosamente as características e as indicações desses materiais, visando sua proposição como uma possibilidade de reabilitação a partir da cimentação de restaurações semidiretas.

REFERÊNCIAS

- 1-Lu PY, Chiang YC. Restoring Large Defect of Posterior Tooth by Indirect Composite Technique: A Case Report. *Dent J (Basel)*. 2018 Oct 7;6(4).
- 2-Kaleem M,Watts DC.Effect of filler particles morphology of resin-composites on cavity packing force for repeated condensation. *Dent Mater J*. 2017 May; 31(3):340-347.
- 3- Opdam NJM, Van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, Gaengler P, Lindberg A, Huysmans MC, van Dijken JW. Longevity of Posterior Composite Restorations: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res*. 2014 Oct; 93(10): 943–9.
- 4- Visuttiwattanakorn P, Suputtamongkol K, Angkoonsit D, Kaewthong S, Charoonanan P. Microtensile bond strength of repaired indirect resin composite. *J Adv Prosthodont*. 2017 Feb; 9(1):38-44.
- 5-Türk AG, Sabuncu M, Ünal S, Önal B, Ulusoy M.Comparison of Comparison of the marginal adaptation of direct and indirect composite inlay restorations withoptical coherence tomography. *J Appl Oral Sci*. 2016 Jul-Aug; 24(4):383-90.
- 6- Spreafico RC, Krejci I, Dietschi D. Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. *J Dent*. 2005 Jul; 33(6):499-507.
- 7- Soares LM, Razaghy M, Magne P. Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. *Dent Mater*. 2018 Apr; 34(4):587-597.
- 8- D'Arcangelo C, Vanini L, Casinelli M, Frascaria M, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. Adhesive Cementation of Indirect Composite Inlays and Onlays: A Literature Review. *Compend Contin Educ Dent*. 2015 Sep; 36(8):570-7; quiz 578.
- 9- Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. *Dent Mater*. 2004 Jun; 20(5):463-9.
- 10- Mei ML, Chen YM, Li H, Chu CH. Influence of the indirect restoration design on the fracture resistance: a nite element study. *Biomed Eng Online*. 2016 Jan; (8)15:3.
- 11- Ishii N, Maseki T, Nara Y. Bonding state of metal-free CAD/CAM onlay restoration after cyclic loading with and without immediate dentin sealing. *Dent Mater J*. 2017 May; 36(3):357-367.

- 12- Alharbi A, Rocca GT, Dietschi D, Krejci I. Semidirect composite onlay with cavity sealing: a review of clinical procedures. *J EsthetRestorDent*. 2014 Mar-Apr; 26(2):97-106.
- 13- Magne P. Noninvasive bilaminar CAD/CAM composite resin veneers: a semi-(in)direct approach. *Int J Esthet Dent*. 2017; 12(2):134-154.
- 14- Barabanti N, Preti A, Vano M, Derchi G, Mangani F, Cerutti A. Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. *J ClinExpDent*. 2015 Feb; 7(1):e54-9.
- 15- Taschner M, Krämer N, Lohbauer U, Pelka M, Breschi L, Petschelt A, Frankenberger R. Leucite-reinforced glass ceramic inlays luted with self-adhesive resin cement: a 2-year in vivo study. *Dent Mater*. 2012 May; 28(5):535-40.
- 16- de Jong LC, Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JJ, Wolke JG, Geitenbeek B. The effectiveness of different polymerization protocols for class II composite resin restorations. *J Dent*. 2007 Jun; 35(6):513-20.
- 17- Harorli OT, Barutçigil Ç, Bayindir YZ, Bayindir F. Effect of water storage and additional polymerization on the color parameters of flowable resin composites. *J Contemp Dent Pract*. 2013 Nov; 14(6):1109-14.
- 18- Catelan A, Santo MR, Menegazzo LM, Moraes JC, dos Santos PH. Effect of light curing modes on mechanical properties of direct and indirect composites. *Acta Odontol Scand*. 2013 May-Jul; 71(3-4):697-702.
- 19- Köken S, Juloski J, Sorrentino R, Grandini S, Ferrari M. Marginal sealing of relocated cervical margins of mesio-occluso-distal overlays. *J Oral Sci*. 2018Sep; 60(3):460-468.
- 20- Marcondes M, Souza N, Manfroi FB, Burnett LH Jr, Spohr AM. Clinical Evaluation of Indirect Composite Resin Restorations Cemented with Different Resin Cements. *J Adhes Dent*. 2016; 18(1):59-67.
- 21- AygünEmiroğlu Ş, Evren B, Kulak Özkan Y. Effect of Cements at Different Temperatures on the Clinical Performance and Marginal Adaptation of Inlay-Onlay Restorations In Vivo. *J Prosthodont*. 2016 Jun; 25(4):302-9.
- 22- Hironaka NGL, Ubaldini ALM, Sato F, Giannini M, Terada RSS, Pascotto RC. Influence of immediate dentin sealing and interim cementation on the adhesion of indirect restorations with dual-polymerizing resin cement. *J ProsthetDent*. 2018 Apr; 119(4):678.
- 23- Souza RO, Ozcan M, Mesquita AM, De Melo RM, Galhano GA, Bottino MA, Pavanelli CA. Effect of different polymerization devices on the degree of conversion and the physical properties of an indirect resin composite. *Acta OdontolLatinoam*. 2010, 23(2):129-35.

- 24- Magne P, Silva S, Andrada Md, Maia H. Fatigue resistance and crack propensity of novel "super-closed" sandwich composite resin restorations in large MOD defects. *Int J Esthet Dent*. 2016 Spring;11(1):82-97.
- 25- Hironaka NGL, Ubaldini ALM, Sato F, Giannini M, Terada RSS, Pascotto RC. Influence of immediate dentin sealing and interim cementation on the adhesion of indirect restorations with dual-polymerizing resin cement. *J ProsthetDent*. 2018 Apr; 119(4):678.
- 26- Prochnow EP, Amaral M, Bergoli CD, Silva TB, Saavedra G, Valandro LF. Microtensile bond strength between indirect composite resin inlays and dentin: effect of cementation strategy and mechanical aging. *J Adhes Dent*. 2014 Aug; 16(4):357-63.
- 27- van den Breemer C, Özcan M, Cune MS, Ayres AA, Van Meerbeek B, Gresnigt M. Effect of Immediate Dentin Sealing and Surface Conditioning on the Microtensile Bond Strength of Resin-based Composite to Dentin. *Oper Dent*. 2019 Nov/Dec; 44(6): e289-e298.
- 28- Rodrigues JA, Tenorio IP, Mello GBR, Reis AF, Shen C, Roulet JF. Comparing depth dependent curing radiante exposure and time of curing of regular and flo bulk-fill composites. *Braz Oral Res*. 2017 Aug; 21 (31):e65.
- 29-Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *J ClinDiagn Res*. 2015 Jun; 9(6):ZE18-24.
- 30- Prakki A, Carvalho R. M. Dual cure resinements: characteristicsandclinicalconsiderations. *RevFacOdontolSão José dos Campos*. Jan-a 2001; 4(1): 22-27.
- 31- Kim JY, Cho GY, Roh BD, Shin Y. Effect of Curing Mode on Shear Bond Strength of Self Adhesive Cement to Composite Blocks. *Materials (Basel)*. 2016 Mar; 18;9(3).
- 32- de Lima E, Santos R, Durão M, Nascimento A, Braz R. Universal cements: dual activatedandchemicallyactivated. *Acta BiomaterOdontolScand*. 2016 Sep; 23;2(1):125-129.
- 33- Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodríguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. *Dent Mater*. 2007 Jan; 23(1):100-5.
- 34- Almeida LJDS Junior, Penha KJS, Souza AF, Lula ECO, Magalhães FC, Lima DM, Firoozmand LM. Is there correlation between polymerization shrinkage, gap formation, and void in bulk fill composites? A μ CTstudy. *Braz Oral Res*. 2017 Dec; 18 (31):e100.

- 35- Reis AF, Vestphal M, Amaral RCD, Rodrigues JA, Roulet JF, Roscoe MG. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Braz Oral Res.* 2017 Aug; 28(31): e59.
- 36- Kruly PC, Giannini M, Pascotto RC, Tokubo LM, Suga USG, Marques ACR, Terada RSS. Meta-analysis of the clinical behavior of posterior direct resin restorations: Low polymerization shrinkage resin in comparison to methacrylate composite resin. *PLoS One.* 2018 Feb; 21;13(2):e0191942.
- 37- Rizzante FAP, Mondelli RFL, Furuse AY, Borges AFS, Mendonça G, Ishikiriama SK. Shrinkage stress and elastic modulus assessment of bulk-fill composites. *J Appl Oral Sci.* 2019 Jan; 7(27): e20180132.
- 38- Anatavara S, Sitthiseripratip K, Senawongse P. Stress relieving behaviour of flowable composite liners: A finite element analysis. *Dent Mater J.* 2016 May; 35(3):369-78.
- 39- Mushashe AM, Gonzaga CC, Cunha LF, Furuse AY, Moro A, Correr GM. Effect of Enamel and Dentin Surface Treatment on the Self-Adhesive Resin Cement Bond Strength. *Braz Dent J.* 2016 Sep-Oct; 27(5):537-542.
- 40- Nakamura T, Wakabayashi K, Kinuta S, Nishida H, Miyamae M, Yatani H. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. *J Prosthodont Res.* 2010 Apr; 54(2):59-64.
- 41- Cerqueira LAC, Costa AR, Spohr AM, Miyashita E, Miranzi BAS, Calabrez Filho S, Correr-Sobrinho L, Borges GA. Effect of Dentin Preparation Mode on the Bond Strength Between Human Dentin and Different Resin Cements. *Braz Dent J.* 2018 May-Jun; 29(3):268-274.
- 42- Moda MD, Fagundes TC, Briso ALF, Dos Santos PH. Analysis of the bond interface between self-adhesive resin cement to eroded dentin in vitro. *PLoS One.* 2018 Nov 26; 13(11):e0208024.
- 43- Brondani LP, Pereira-Cenci T, Wandsher VF, Pereira GK, Valandro LF, Bergoli CD. Longevity of metal-ceramic crowns cemented with self-adhesive resin cement: a prospective clinical study. *Braz Oral Res.* 2017 Apr; 10;31:e22.
- 44- De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *J Appl Oral Sci.* 2015 Jul-Aug; 23(4):358-68.
- 45- Al-Saleh M, El-Mowafy O, Tam L, Fenton A. Microleakage of Posterior Composite Restorations Lined with Self-adhesive Resin Cements. *Operative Dentistry.* 2010 Sep; (35) 556-563.

- 46- Perdigão J, Muñoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez IV, Staichak R, Reis A, Loguercio AD. Immediate adhesive properties to dentin and enamel of a universal adhesive associated with a hydrophobic resin coat. *Oper Dent*. 2014 Sep-Oct; 39(5):489-99.
- 47- Beolchi RS, Moura-Netto C, Palo RM, Rocha Gomes Torres C, Pelissier B. Changes in irradiance and energy density in relation to different curing distances. *Braz Oral Res*. 2015 May; 29(60).
- 48- Bhatt S, Ayer CD, Price RB, Perry R. Effect of curing light restoration location on energy delivered. *Compend Contin Educ Dent*. 2015 Mar; 36(3):208-10.
- 49- Sekhri S, Mittal S, Garg S. Tensile Bond Strength of Self Adhesive Resin Cement After Various Surface Treatment of Enamel. *J Clin Diagn Res*. 2016 Jan; 10(1):ZC01-4.
- 50-Gopal S, Irodi S, Mehta D, Subramanya S, Govindaraju VK. Fracture Resistance of Endodontically Treated Roots Restored with Fiber Posts Using Different Resin Cements- An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2017 Feb; 11(2):ZC52-ZC55.
- 51- Furukawa K, Inai N, Tagami J. The effects of luting resin bond to dentin on the strength of dentin supported by indirect resin composite. *Dent Mater*. 2002 March; 18(2):136-42.
- 52- de Kok P, de Jager N, Veerman IA, Hafeez N, Kleverlaan CJ, Roeters JF. Effect of a retention groove on the shear bond strength of dentin-bonded restorations. *J Prosthet-Dent*. 2016 Sep; 116(3):382-8.

ANEXO A – PARECER DA COMPESQ/ CEP- UFRGS

Sistema Pesquisa - Pesquisador: Lucas Silveira Machado			
Dados Gerais:			
Projeto Nº:	36767	Título:	CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES SEMIDIRETAS. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS ADESIVAS.
Área de conhecimento:	Clínica Odontológica	Início:	15/04/2019 Previsão de conclusão: 16/04/2021
Situação:	Projeto em Andamento		
Origem:	Faculdade de Odontologia Programa de Pós-Graduação em Odontologia	Projeto da linha de pesquisa: BIOMATERIAIS E TÉCNICAS TERAPÊUTICAS EM ODONTOLOGIA	
Local de Realização:	não informado		
Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.			
Objetivo:			
<p>O objetivo do presente estudo é avaliar, in vitro, qual a melhor estratégia adesiva para cimentação de restaurações semidiretas realizadas com resina composta. Serão utilizados 100 molares humanos higienizados e os fatores em estudo serão: o composito utilizado na cimentação da restauração de resina composta em cinco níveis: cimento resinoso dual, autoadesivo, resina composta, resina flow e resina bulk-fill flow; e a espessura das restaurações serão em dois níveis: 2 mm e 5 mm, e o tempo de análise que será analisado em 2 níveis: imediato e 6 meses. As variáveis de resposta serão: a resistência de união, que será analisada por meio do teste de microtração, imediatamente e após 6 meses.</p>			
Palavras Chave:			
RESTAURAÇÃO DE DENTE PERMANENTE; CIMENTAÇÃO DE RES			
Equipe UFRGS:			
Nome: LUCAS SILVEIRA MACHADO			
Coordenador - Início: 15/04/2019 Previsão de término: 16/04/2021			
Nome: LEANDRO AZAMBUJA REICHERT			
Pesquisador - Início: 15/04/2019 Previsão de término: 16/04/2021			
Nome: LISLEY VACARI ORTIZ			
Outra: Aluno de Mestrado - Início: 15/04/2019 Previsão de término: 16/04/2021			
Avaliações:			
Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 02/12/2019 Clique aqui para visualizar o parecer			
Anexos:			
Projeto Completo		Data de Envio: 25/11/2019	
Outro		Data de Envio: 15/03/2019	
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido		Data de Envio: 25/11/2019	

ANEXO B – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTE HUMANO**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

TERMO DE DOAÇÃO DE DENTE HUMANO

Eu, _____, aceito doar o meu dente ____ e concordo em doá-lo à pesquisa intitulada: Cimentação de Restaurações Semidiretas. Avaliação de diferentes técnicas adesivas. Estou ciente de que o dente foi extraído por indicação terapêutica, para a melhoria da minha saúde, assim como está documentado no prontuário da Faculdade. A pesquisa citada anteriormente deverá ter sido previamente aprovada pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia e, a seguir, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, sendo preservada a identidade do doador na divulgação dos resultados.

Porto Alegre, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do doador ou responsável

Testemunha

Assinatura do pesquisador responsável

ATENÇÃO:

- Este termo é referente a uma unidade dentária doada.

ANEXO C–TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Sr.(a),

Estamos realizando uma pesquisa com dentes extraídos intitulada: **Cimentação de Restaurações Semidiretas. Avaliação de diferentes técnicas adesivas.**

Assim, por meio deste termo, gostaríamos de convidá-lo a participar desta pesquisa através da doação do seu dente ____, o qual foi extraído com o propósito de melhorar sua saúde, por motivos independentes a esta pesquisa, conforme registro no prontuário da Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Tal pesquisa, tem por objetivo investigar qual a melhor estratégia adesiva para cimentação de restaurações semidiretas realizadas com resina composta.

Com este trabalho, espera-se auxiliar os cirurgiões-dentistas a definir, dentre os protocolos testados, qual o melhor estratégia adesiva de cimentação de restaurações semidiretas realizadas com resina composta, avaliando-se a resistência de união de diferentes tipos de cimentos: resinosos, autoadesivo, resina composta, resina *flow* e resina *bulk-fillflow*.

Todas as informações obtidas a partir deste estudo poderão ser publicadas com finalidade científica, de forma anônima.

Essa pesquisa não lhe trará benefícios diretos. O benefício desse estudo ao(a) senhor(a) se dará de forma indireta, pois esse trabalho irá gerar maiores conhecimentos acerca de restaurações semidiretas. O risco desta pesquisa ao senhor(a) é a perda de sigilo e de confidencialidade dos seus dados pessoais, porém, isso será evitado através deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que garante que qualquer publicação dos resultados desse estudo, ocorrerá de forma anônima, o qual será assinado pelo pesquisador responsável. Além disso, este termo ficará retido, sob responsabilidade do pesquisador responsável, por um período de cinco anos. O risco da extração dentária dos dentes doados à pesquisa não está associado a esta pesquisa, visto que os dentes foram indicados para extração por outros motivos e não pelo próprio estudo que será desenvolvido.

Pelo presente instrumento, o(a) Sr.(a) _____, ciente dos procedimentos à que será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em doar o(s) referido(s) dentes à pesquisa informada. Informamos que este(s) será(ão) utilizado(s) exclusivamente na pesquisa laboratorial a ser conduzida na Faculdade de Odontologia da UFRGS somente após certificação do Comitê de Ética responsável.

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo e/ou sobre o dente doado, poderá solicitar informações para o Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da UFRGS no telefone (51) 3308-3738.

Este termo de consentimento livre e esclarecido será impresso em duas vias. Sendo que uma será entregue ao participante da pesquisa e a outra ficará com a equipe de pesquisa.

Finalmente, ressaltamos que caso o(a) Sr.(a) não concorde em doar o(s) dente(s) para a pesquisa, não haverá qualquer interferência em seu atendimento odontológico.

Declaro ter lido – ou me foi lido – as informações acima antes de assinar este formulário. Foi-me dada ampla oportunidade de fazer perguntas, esclarecendo plenamente minhas dúvidas. Por este instrumento, tomo parte, voluntariamente, da doação do meu dente para o presente estudo.

Desde já agradecemos a atenção.

_____, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do doador ou responsável

Assinatura e número do CRO do CD responsável pelo atendimento