

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
Faculdade de Odontologia
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

**AVALIAÇÃO POR MICROTRAÇÃO DE
RESTAURAÇÕES DIRETAS COM RESINA *BULK-
FILL FLOW* EM DENTES COM DIFERENTES
CONDICIONAMENTOS DA DENTINA**

Relatório Final

Apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e para graduação no curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

Aluno – Larissa Wagner

Orientador – Prof. Dr. Huriel Scartazzini Palhano

Passo Fundo, Setembro de 2022

Sumário

1. TÍTULO	3
2. EQUIPE EXECUTORA	3
2.1. Aluno	3
2.2. Orientador	3
3. RESUMO	3
4. PROBLEMA DE PESQUISA	4
5. JUSTIFICATIVA	4
6. REVISÃO DE LITERATURA	5
7. OBJETIVOS	13
7.1. Objetivos gerais	13
7.2. Objetivos específicos	13
8. MATERIAIS E MÉTODOS	13
9. RESULTADOS	18
10. DISCUSSÃO	19
11. CONCLUSÃO	22
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO	26
14. ANEXOS	26

RELATÓRIO FINAL

1. TÍTULO

Avaliação por microtração de restaurações diretas com resina *bulk-fill flow* em dentes com diferentes condicionamentos da dentina.

2. EQUIPE EXECUTORA

2.1. Aluno

Nome: Larissa Wagner

Matrícula: 171222

2.2. Orientador

Nome: Prof. Dr. Huriel Scartazzini Palhano

Matrícula: 16288

3. RESUMO

O objetivo deste estudo foi de avaliar a resistência de união por testes de microtração de restaurações diretas com resina *bulk-fill flow* em dentes tratados endodonticamente que receberam diferentes tipos de condicionamento da dentina. Foram utilizados 30 primeiros molares superiores e inferiores. As amostras foram divididas aleatoriamente em 3 grupos, que foram preparados com EDTA como irrigante final e resina *bulk-fill flow* como material restaurador, diferenciando apenas o tipo de condicionamento recebido (G1- ácido fósfórico 37% + primer + adesivo; G2- adesivo autocondicionante; G3- primer + adesivo). Posteriormente, os dentes preparados foram cortados, obtendo 41 palitos de resina-dente ao total. As amostras foram submetidas a carga de tração em uma máquina de ensaio Universal a uma velocidade de 0,5 mm/min, a carga máxima de fratura (em N) foi registrada e a resistência de união (MPa) calculada. Posteriormente, o modo de falha foi avaliado utilizando microscopia óptica. Dessa maneira, houve diferença significativa entre os grupos. O grupo 1 (sistema adesivo convencional) foi mais resistente que o grupo 2 (autocondicionante), entre o grupo 1 e o grupo 3 (convencional sem ácido fosfórico) não houve diferença significativa, assim como entre o grupo 2 e o grupo 3. O modo de falha do tipo adesiva foi prevalente em todos os grupos. Concluiu-se que os diferentes tipos de condicionamento da dentina em

restaurações com resina *bulk-fill flow* após o tratamento endodôntico influenciaram na resistência de união por microtração. O sistema adesivo convencional de 3 passos foi mais resistente quando comparado ao sistema adesivo autocondicionante. Por outro lado, o condicionamento da dentina somente com EDTA possuiu a mesma resistência de união de quando utilizado o ácido fosfórico 37%.

Palavras-chave: condicionamento ácido do dente, endodontia, resinas compostas, restauração dentária permanente.

4. PROBLEMA DE PESQUISA

Restaurar dentes tratados endodonticamente é um grande desafio para cirurgiões dentistas (Coelho *et al.*, 2009). Além disso, observa-se que a restauração de dentes tratados endodonticamente pode afetar o prognóstico endodôntico, pois além de devolver estética e função, previne a contaminação bacteriana e reinfecção do canal (Giroto, 2019; Stenhagen *et al.*, 2019; Bohrer *et al.*, 2020).

Diante do exposto, a busca por protocolos que facilitem os processos restauradores em dentes tratados endodonticamente utilizados na clínica odontológica se faz necessário. As resinas *bulk-fill* e os sistemas adesivos autocondicionantes para restauração direta se mostram facilitadores dessas atividades (Arinelli *et al.*, 2016; Charamba *et al.*, 2017).

5. JUSTIFICATIVA

A necessidade de melhor custo-efetividade nos tratamentos odontológicos promoveu o surgimento das resinas denominadas de *bulk-fill*. Devido a sua formulação, a resina *bulk-fill* permite a utilização de incrementos de até 4-5mm. Isso se deve ao fato de que podem ser polimerizadas mesmo em camadas espessas devido à alta translucidez da resina, que permite que a luz alcance profundidades de até 4mm quando fotoativada por 20 segundos (Pacheco *et al.*, 2015; Taha *et al.*, 2017; França *et al.*, 2018).

Dessa maneira, a resina *bulk-fill* revela-se promissora, pois além de trazer economia de tempo e praticidade, tal material permite o tratamento restaurador logo após o tratamento endodôntico, evitando restaurações provisórias, recontaminação dos canais e fraturas coronárias (França *et al.*, 2018; Giroto, 2019).

No entanto, não há relatos definitivos na literatura acerca da utilização do EDTA e adesivos autocondicionantes associados a resina *bulk-fill* em dentes tratados endodonticamente. Diante do exposto torna-se justificável a realização do presente

estudo, no intuito de avaliar a resistência de união de diferentes condicionamentos da dentina em dentes restaurados com resina *bulk-fill flow*.

6. REVISÃO DE LITERATURA

6.1 Restauração de dentes tratados endodonticamente

O tratamento endodôntico visa eliminar restos necróticos ou infectados do interior do canal radicular. A perda de tecido duro da coroa e a quantidade de estrutura dentária interna removida durante o tratamento endodôntico faz com que dentes tratados endodonticamente sejam mais propensos a sofrer falha biomecânica do que dentes vitais. Além disso, observa-se que a restauração de dentes tratados endodonticamente pode afetar o prognóstico endodôntico, uma vez que além de devolver estética e função, previne a contaminação bacteriana e a reinfecção do canal radicular (Giroto, 2019; Stenhagen *et al.*, 2019; Bohrer *et al.*, 2020).

Dessa maneira, restaurar dentes tratados endodonticamente é um desafio para cirurgiões-dentistas, uma vez que envolve dentes que são enfraquecidos devido uma perda significativa de estrutura dentária, além de ser essencial para o sucesso do tratamento endodôntico (Coelho *et al.*, 2009; Mannocci *et al.*, 2021). O grande número de opções de restauração disponíveis aumentou nos últimos anos com o avanço da Odontologia. Além disso, deve-se decidir entre uma restauração indireta ou direta, levando em conta alguns fatores como perda de estrutura dentária, fatores oclusais, presença de trincas, entre outros (Mannocci *et al.*, 2021). Nesse contexto, a utilização de materiais restauradores adequados é imprescindível para o prognóstico adequado após o tratamento endodôntico. Desse modo, os materiais utilizados devem ser biocompatíveis, resistentes, estéticos e de fácil aplicação. Em vista disso, as resinas compostas juntamente com os sistemas adesivos são os materiais mais adequados para a restauração desses dentes (Giroto, 2019).

Além de devolver função e estética, em casos de perda coronária severa, se faz necessário proteger o remanescente dentário contra fraturas, utilizando métodos para a obtenção da retenção e estabilidade do material restaurador à parte radicular (Soares e Sant'ana, 2018). Em geral, a restauração de dentes tratados endodonticamente com grande perda coronária é realizada utilizando pinos de fibra de vidro, núcleo metálico fundido ou núcleos de preenchimento de resina composta. Os materiais precisam além de fornecer adesão à dentina, distribuir adequadamente as forças mastigatórias ao longo eixo radicular (Moris *et al.*, 2017).

6.2 Resina Composta *Bulk-Fill*

Nos últimos tempos, a resina composta passou a ser o material mais utilizado para restaurações diretas, isso porque esse tipo de material traz restaurações com estética, longevidade e praticidade satisfatórias. Contudo, as resinas compostas tradicionais, por possuírem a polimerização limitada, necessitam ser aplicadas em pequenos incrementos de no máximo 2mm, a fim de evitar contração de polimerização e polimerização incompleta, o que demanda um maior tempo clínico. Hipersensibilidade pós-operatória, descoloração marginal, fraturas dentárias, cáries recorrentes e inflamação pulpar são alguns exemplos de consequências clínicas causadas pela tensão de contração de polimerização das restaurações em resina composta convencional pela utilização de incrementos maiores de 2mm (França *et al.*, 2018; Vicenzi e Benetti, 2018; Giroto, 2019; Charamba *et al.*, 2022).

Com o passar dos anos, novos materiais surgiram na Odontologia restauradora, beneficiando o cirurgião-dentista e também os pacientes. Nesse contexto, as resinas *bulk-fill* vieram para suprir as limitações da resina convencional, trazendo economia de tempo, praticidade, diminuindo a contração de polimerização e, conseqüentemente, a microinfiltração. Com esse tipo de resina, pode-se utilizar incrementos de até 4-5mm. Isso se deve ao fato de que podem ser polimerizadas mesmo em camadas espessas devido à alta translucidez da resina, que permite que a luz alcance profundidades de até 4mm quando fotoativada por um tempo de 20 segundos. Além disso, as resinas *bulk-fill* possuem baixa contração volumétrica, o que possibilita o uso de incrementos maiores na cavidade. A melhora na transmissão de luz e o menor estresse de polimerização ocorrem devido ao uso de fotoiniciadores alternativos e reativos e concentrações mais baixas de monômeros modificados, respectivamente. Diante disso, a utilização de resinas convencionais vem diminuindo, dando espaço para a utilização de resinas *bulk-fill* (Vicenzi e Benetti, 2018; Giroto, 2019; Nobre e Gomes, 2020; Charamba *et al.*, 2022).

Em relação a composição da resina *bulk-fill*, sabe-se que é semelhante a resina convencional, já que na matriz são utilizados monômeros como Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, porém são adicionados monômeros de menor viscosidade. Essas resinas estão disponíveis no mercado em 2 viscosidades distintas: fluida ou de consistência regular. Por apresentar menor quantidade de carga inorgânica, quando utilizada a resina fluida (*bulk-fill flow*), é necessário um incremento de 2mm de resina composta convencional para a última camada da restauração, já que a resina convencional traz maior resistência

ao desgaste. Por outro lado, a *bulk-fill* de alta viscosidade é utilizada sem recobrimento (Vicenzi e Benetti, 2018; Jesus, 2020; Charamba *et al.*, 2022).

A resina *bulk-fill flow* facilita a restauração de cavidades de difícil acesso, assim como cavidades Classe I ou Classe II. Além disso, sabe-se que é uma opção promissora na restauração de dentes tratados endodonticamente, uma vez que dentes que receberam tratamento endodôntico possuem cavidades profundas e extensas e a resina *bulk-fill flow* permite a utilização de incrementos únicos de até 4mm, reduzindo o tempo clínico e diminuindo a formação de bolhas de ar, otimizando assim a restauração de dentes posteriores (Jesus, 2020). Girotto (2019) afirmou que a restauração de cavidades com adesivos simplificados e resinas *bulk-fill* diminuiu 12 minutos de tempo clínico do que quando são restauradas as mesmas cavidades com materiais tradicionais. Dessa maneira, sabe-se que restaurar cavidades com resina *bulk-fill* após o tratamento endodôntico traz economia de tempo para os clínicos, pois deixa o processo mais fácil e rápido, diminuindo a chance de recontaminação dos canais radiculares, uma vez que evita a utilização de restaurações provisórias (Charamba *et al.*, 2017; Girotto, 2019).

Charamba *et al.* (2017) avaliaram a resistência de união à dentina de restaurações confeccionadas com compósitos do tipo *bulk-fill*, por meio de testes de microtração. Foram analisados 15 terceiros molares humanos, cuja dentina foi exposta. Dessa maneira, dividiram-se 3 grupos de acordo com a resina utilizada e o sistema adesivo foi o mesmo para os grupos (*Adper Single Bond 2- 3M ESPE*). Desse modo, a resina convencional foi inserida em 2 blocos de 2mm e a resina *bulk-fill* em um único incremento de 4mm. Os elementos restaurados foram armazenados a 37° em água destilada por 24h e posteriormente os dentes foram cortados para originar os palitos do teste de microtração, totalizando 50 palitos por grupo. A resistência por microtração foi expressa em megapascal (Mpa). Concluiu-se a partir do estudo que os compósitos *Filtek Bulk-Fill* apresentaram maiores valores de resistência de união quando comparada com o compósito convencional *Filtek Z250 XT*.

Além disso, Mandava *et al.* (2017) avaliaram a restauração de cavidades classe I em 60 molares inferiores extraídos. Os dentes foram divididos em 4 grupos e no grupo 1 as cavidades foram restauradas com um compósito restaurador nanohíbrido de forma incremental. Nos grupos 2, 3 e 4 foram utilizados compósitos da resina *bulk-fill* (*Filtek*, *Tetric EvoCeram* e *X- trafil bulk-fill*), em incremento único de 4mm e fotopolimerizadas. Os dentes foram submetidos a termociclagem e a um teste de resistência de união, no qual o modo de falha foi analisado por microscopia de varredura. Concluiu-se por meio do

estudo que a maior resistência de união foi obtida com a resina *Filtek bulk-fill*. Com base nos estudos analisados, conclui-se que os compósitos *bulk-fill* exibem resistência de união adequada e podem ser utilizados como material restaurador.

Sabe-se que a utilização de pinos intrarradiculares ainda é uma grande dúvida entre pesquisadores, uma vez que os mesmos podem fragilizar a estrutura interna da raiz (Salameh *et al.*, 2008; Morais, 2015). Uma opção para a restauração de dentes tratados endodonticamente com perda coronária severa são os núcleos de preenchimento elaborados por resina composta sem a associação de pinos intrarradiculares. Os núcleos de preenchimento de resina composta são confeccionados em sessão única, gerando economia de tempo uma vez que não necessitam de procedimentos laboratoriais. Além disso, por possuírem o módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, a utilização de núcleos de resina diminui a chance de fratura radicular. Com relação a estética, os núcleos de resina composta reproduzem a cor e a translucidez de dentes naturais (Bispo, 2008). Dessa maneira pode ser utilizada resina *bulk-fill flow* intracanal, uma vez que preserva a estrutura da raiz, obtém um melhor controle da técnica de adesão e possui o módulo de elasticidade semelhante à da dentina (Dutra, 2017).

Em um estudo feito por Morais (2015), foram analisados 60 pré-molares tratados endodonticamente. Os espécimes foram divididos em 6 grupos; 2 grupos receberam como núcleo de preenchimento resina composta fotoativada e cimento *build-up* sem pinos. Os outros grupos receberam um pino de fibra de vidro de quartzo e núcleo de preenchimento com as mesmas resinas compostas fotoativadas, *build-up dual* e núcleo pré-fabricado em fibra de vidro. Concluiu-se pelo estudo que os espécimes restaurados sem pinos apresentaram maiores valores de força de fratura e que na maior parte das restaurações as fraturas ocorreram na região coronária, sem envolvimento da raiz.

Dutra (2017) avaliou, *in vitro*, a alternativa de preenchimento intrarradicular utilizando a resina *bulk-fill flow* como material de preenchimento ou como agente de cimentação para pinos de fibra de vidro. Utilizou 44 raízes de dentes bovinos unirradiculares e realizou o tratamento endodôntico. Os grupos foram divididos de acordo com diferentes técnicas adesivas: G1: Single Bond 2 Adper 3M + Relyx ARC + PFV (grupo controle); G2: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek Flow + PFV; G3: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek Flow; G4: U200 + PFV. Por meio de testes de *push-out*, não foram encontradas grandes diferenças entre os grupos, concluindo-se que existe a possibilidade do uso de uma resina *bulk-fill* fluída como um agente cimentante de pinos de fibra de vidro ou para preenchimento de canais radiculares.

6.3 Sistemas Adesivos

Na Odontologia, os sistemas adesivos são classificados de acordo com o seu mecanismo de ação. Dessa forma, os sistemas adesivos podem ser convencionais, autocondicionantes ou universais. Os sistemas adesivos convencionais, disponíveis no mercado para o uso em 3 ou em 2 passos clínicos, desmineralizam a dentina devido a utilização do ácido fosfórico. Desse modo, o ácido fosfórico age de diferentes maneiras em dentina e esmalte. Enquanto no esmalte o ácido fosfórico desmineraliza o substrato, em dentina o ácido remove a *smear layer*, expondo as fibras colágenas. Porém, o condicionamento com ácido na dentina pode prejudicar na formação da camada híbrida, já que a desmineralização da dentina ocorre de maneira mais profunda do que os monômeros resinosos se infiltram, ocasionando a exposição da camada mais profunda de fibras colágenas, comprometendo a adesão. Contudo, estudos clínicos revelam que os sistemas adesivos convencionais que utilizam ácido fosfórico são padrão-ouro na Odontologia (Barbosa e D'avila, 2012; Santos *et al.*, 2014; Santos e Mendes, 2018; Vargues *et al.*, 2021), porém podem causar sensibilidade pós-operatória, manchamento marginal e falhas adesivas sobre a estrutura dental (Arinelli *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2016).

O grande avanço ocorrido na área dos sistemas adesivos gerou alterações na Odontologia restauradora (Matos *et al.*, 2021). Os sistemas adesivos autocondicionantes permitem uma simplificação da técnica restauradora. O autocondicionamento proporciona ao cirurgião-dentista restaurações esteticamente e mecanicamente satisfatórias, diminuem a sensibilidade pós-operatória e geram selamento marginal efetivo (Lopes *et al.*, 2016). Desse modo, os sistemas adesivos autocondicionantes podem se apresentar em 2 passos (*primer* e adesivo) ou 1 passo (todos os componentes no mesmo frasco). O autocondicionamento não utiliza a etapa de condicionamento ácido, apresentando um *primer* ácido, que por possuir um baixo pH, atua simultaneamente como *primer* e ácido. Dessa forma, a *smear layer* não é removida, prevenindo a sensibilidade pós-operatória. Quando utilizado o sistema adesivo autocondicionante, a infiltração dos monômeros ocorre no mesmo tempo que o autocondicionamento dentinário, dessa maneira não ocorre diferença na profundidade de condicionamento e infiltração de monômeros, contribuindo para uma melhora na adesão (Arinelli *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2016; Lorenzetti *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2021).

Além disso, foram lançados na odontologia adesiva os sistemas adesivos universais, que podem ser utilizados na técnica convencional ou autocondicionante.

Apresentando composição semelhante aos sistemas adesivos autocondicionantes, os adesivos universais possuem monômeros funcionais que se aderem aos cristais de hidroxiapatita (Arinelli *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2020).

Othman (2019) avaliou 40 dentes molares humanos não cariados de pacientes diabéticos. Os dentes foram divididos em 2 grupos, de acordo com o sistema adesivo utilizado. No grupo 1, foi utilizado o sistema adesivo universal autocondicionante (OptiBond Universal), enquanto que no grupo 2 foi utilizado o sistema adesivo de 2 etapas (OptiBond XTR). Cada grupo foi subdividido em 2 subgrupos, conforme a realização ou não da termociclagem. Após isso, os dentes foram restaurados com resina *bulk-fill* e o teste de microtração foi realizado. Observou-se que a resistência de união à microtração do autocondicionante universal de uma etapa teve um valor maior do que o autocondicionante de duas etapas. Em suma, a resina *bulk-fill* apresentou maior resistência de união com o adesivo universal autocondicionante de 1 etapa.

Em um estudo feito por Pazzinato *et al.* (2006), foi avaliada a resistência adesiva de 3 diferentes sistemas adesivos aplicados à dentina de terceiros molares. As amostras foram divididas em 3 grupos, todos utilizando como material restaurador a resina composta EsthetX, alterando apenas o sistema adesivo utilizado (Grupo 1- Single Bond (3M); Grupo 2- AdhSE (Ivoclar); Grupo 3- Tyrian e One Step Plus). As amostras foram submetidas ao teste de microtração, obtendo-se os seguintes resultados de resistência de união: 27,14Mpa para o adesivo SB, 16,44Mpa para o adesivo AD e 13,03Mpa para o adesivo TO. Dessa maneira, observou-se que o sistema adesivo Single Bond apresentou resistência adesiva superior aos outros, assim como um maior número de falhas coesivas.

Contudo, quando realizado o tratamento endodôntico, O EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) pode ser utilizado como irrigante final para remover a lama dentinária (*smear layer*), podendo alterar a composição dentinária e posteriormente interferir na adesão com os materiais restauradores (Cecchin *et al.*, 2010; Lorenzetti *et al.*, 2019). Porém, estudos já sugerem o pré-tratamento dos substratos com ácido fosfórico ou com ácidos como o EDTA (ácido etileno diamina tetra-acético) o qual é derivado de um ácido fraco e é capaz de promover a quelação de íons cálcio da dentina em pH alcalino, quando utilizados sistemas adesivos autocondicionantes ou universais. O pré-condicionamento com EDTA é uma abordagem premissora, pois o mesmo atua como um quelante promovendo uma desmineralização mais superficial da dentina quando comparado ao ácido fosfórico. Além disso, o EDTA inibe as metaloproteínases que são enzimas que degradam as fibras colágenas da dentina, resultando no aumento da

resistência de união imediata de adesivos autocondicionantes (Martini *et al.*, 2017; Cayo *et al.*, 2019).

Em um estudo feito por Cayo *et al.* (2019) observou-se o grau de selamento marginal e resistência adesiva da resina *bulk-fill* aplicando EDTA 18% em comparação ao ácido fosfórico 37% em 60 dentes com cavidades Classe I, concluindo que não há diferenças estatisticamente significativas quanto à resistência adesiva entre os 2 géis e que o melhor preenchimento marginal foi observado quando as amostras foram condicionadas com EDTA 18% por 60 segundos.

Além disso, Farina *et al.* (2011) avaliaram por meio de um estudo *in vitro* a resistência de união por microtração de um sistema adesivo autocondicionante à dentina irrigada por clorexidina, EDTA e hipoclorito de sódio. Para isso, 60 terceiros molares foram seccionados 3mm abaixo do nível oclusal, separados em 6 grupos: Grupo 1- grupo controle; Grupo 2- hipoclorito de sódio a 1%; Grupo 3- hipoclorito de sódio seguido de EDTA a 17%; Grupo 4- clorexidina 2%; Grupo 5- clorexidina 2% seguido por EDTA 17% e Grupo 6- EDTA 17%. Os corpos de prova receberam sistema adesivo autocondicionante e foram restaurados com resina composta. Observou-se que a aplicação de clorexidina 2% seguida por EDTA 17% aumentou a resistência de união do sistema adesivo autocondicionante à dentina, quando comparado aos demais grupos testados.

Ainda, Lorenzetti *et al.* (2019) analisaram 72 molares humanos extraídos, a fim de avaliar os efeitos do EDTA em associação a sistemas adesivos autocondicionantes, por meio da resistência de união a microcissalhamento. Os dentes foram preparados dividindo-os em: dentina sem pré-tratamento, dentina tratada por EDTA 0,1M e dentina tratada por EDTA 0,5M. Os 3 grupos receberam 3 sistemas adesivos autocondicionantes: *Single Bond Universal*, *AdheSE*, *Clearfil SE Bond*. Os dados obtidos mostraram que não houve diferença na resistência de união quando utilizado o EDTA com nenhum dos sistemas adesivos autocondicionantes utilizados na pesquisa.

Desse modo, percebe-se que os sistemas adesivos autocondicionantes e universais trazem inúmeras vantagens quando comparados aos sistemas adesivos convencionais (Arinelli *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2016; Lorenzetti *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2021). Além disso, quando associados a substâncias químicas utilizadas durante o preparo dos canais radiculares, pesquisas mostram que a resistência de união não foi interferida significativamente (Lorenzetti *et al.*, 2019) ou foi aumentada (Farina *et al.*, 2011; Cayo *et al.*, 2019), não trazendo prejuízos para a adesão com os materiais restauradores.

6.4 Ensaio de Microtração

Os ensaios de microtração são nomeados dessa forma em virtude de que as amostras testadas apresentam uma área de adesão menor do que 2mm. Dessa forma, são feitos corpos de prova perpendiculares em forma de palito que são fixados a um dispositivo com cola de cianocrilato. Desenvolvido para resolver e reduzir fraturas coesivas que ocorriam em outros testes, o objetivo do teste é de mensurar a resistência entre materiais adesivos e regiões de substrato dental, podendo ser utilizada em esmalte, em dentina superficial, esclerótica, cariada ou radicular e também para avaliar a resistência adesiva entre cimentos resinosos e dentina, cerâmica e resina ou metal. Por meio do teste de microtração é possível testar áreas pequenas e irregulares, porém, devido à pequena área de adesão, as amostras são de difícil fabricação e manuseio e podem ser facilmente danificadas durante o teste (Garbui *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2013; Monteiro *et al.*, 2021).

Após a seleção de corpos-de-prova, os mesmos podem ficar armazenados em água destilada, cloramina, solução fisiológica, ou podem ficar até mesmos refrigerados ou congelados (Ribeiro *et al.*, 2013). Um estudo realizado por Mobarak *et al.* (2010) teve como objetivo investigar o efeito de diferentes locais de armazenamento dos corpos-de-prova antes do seu uso em testes de microtração. O autor concluiu que o tempo e a forma de armazenamento não influenciam nos resultados dos testes de microtração.

Quando o substrato que será testado é a dentina, secciona-se utilizando um disco diamantado acoplado a uma máquina de corte o esmalte oclusal no terço médio da coroa, perpendicular ao sentido do longo eixo do dente. Basicamente, há 2 tipos de corpos-de-prova utilizados para a realização de ensaios de microtração: ampulheta e palitos. Porém, sabe-se que o teste do palito gera menor estresse na interface de união, reduzindo a chance de ocorrer falhas coesivas. Nessa técnica, os palitos são cortados com 1mm de espessura (Garbui *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2013).

Nesse contexto, observa-se que o teste de microtração apresenta baixo-desvio padrão quando comparado a testes convencionais, sendo mais fiel quando a resistência de união for superior a 20MPa, sendo que o local de armazenagem dos dentes extraídos antes da utilização como corpos-de-prova não interfere significativamente no ensaio e a forma mais utilizada para a realização do teste é os corpos de prova em palitos. Contudo, a técnica necessita de equipamentos específicos, o que demanda maior tempo e maior dificuldade em obter os espécimes (Mobarak *et al.*, 2010; Garbui *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2013; Monteiro *et al.*, 2021).

Além disso, com o uso de sistemas adesivos autocondicionantes houve um aumento dos valores de resistência adesiva quanto do número das fraturas coesivas em dentina, permanecendo a interface intacta. Além do mais, sabe-se que a redução da área adesiva, por meio do teste de microtração, melhora a distribuição das tensões na interface, fazendo com que a maior parte das falhas seja adesiva (Carrilho *et al.*, 2002; Agulhari, 2015).

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivos gerais

Este estudo tem como objetivo geral avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união da resina *bulk-fill flow* à dentina coronária em diferentes condicionamentos de dentina.

7.2. Objetivo específico

Este estudo tem como objetivo específico testar duas hipóteses:

- Hipótese 1: o sistema adesivo autocondicionante possui maior resistência de união quando comparado ao convencional na dentina coronária;
- Hipótese 2: o condicionamento da dentina com ácido fosfórico 37% não traz maiores valores de resistência de união da resina *bulk-fill flow* à dentina coronária em comparação a utilização somente do EDTA.

8. MATERIAIS E MÉTODOS

8.1 Classificação dos grupos de tratamento

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), pelo parecer 5.488.927, 30 dentes humanos extraídos (1º molares superiores ou inferiores) foram utilizados para esta avaliação. A porção coronária foi preparada, a fim de possibilitar o tratamento endodôntico e receber restauração direta em resina *bulk-fill flow*. As 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=10), de acordo com o tipo de condicionamento, como segue (Figura 1):

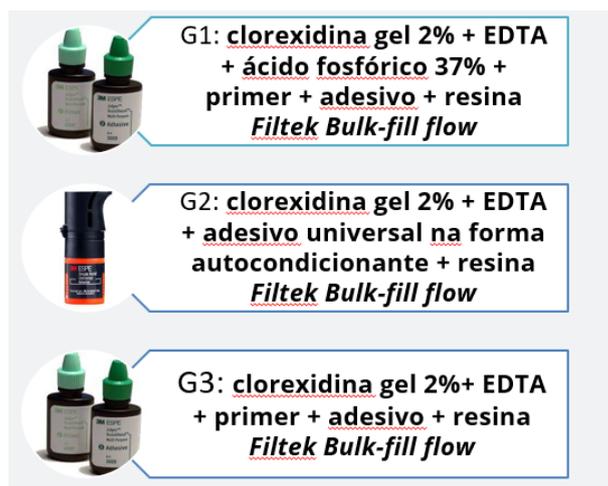


Figura 1: Classificação dos grupos de tratamento

8.2 Obtenção e preparo das amostras

Todas as raízes foram preparadas utilizando o mesmo protocolo, no intuito de remover o tecido pulpar e realizar o preparo químico-mecânico. O acesso endodôntico foi realizado com pontas diamantadas esféricas (Figura 2A). O comprimento de trabalho foi estabelecido a partir da introdução de uma lima tipo-K no 10 no canal radicular, até que sua ponta seja visualizada no forame apical. A partir desta medida foi reduzido 1 mm, estabelecendo o comprimento de trabalho. O preparo cervical foi realizado com broca Largo número 3 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) (Figura 2B), e a ampliação apical foi realizada com o sistema rotatório ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo a sequência de limas S1, S2, F1, F2 e F3 (Figura 3). Todos os instrumentos foram utilizados no comprimento de trabalho, com velocidade de 250 rpm e torque de 2N, programados previamente no motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). A substância química auxiliar utilizada durante a instrumentação das raízes foi clorexidina gel (Biodinâmica, Brasil) (Figura 4A), que foi renovada a cada troca de instrumento.

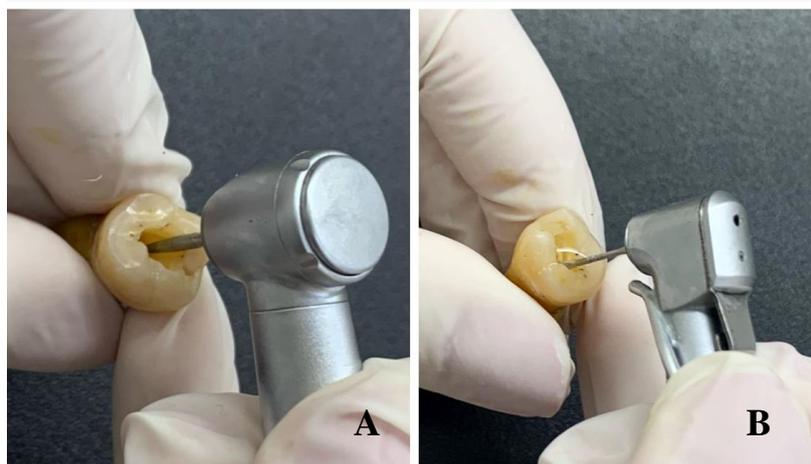


Figura 2. Preparo dos elementos dentários. (A) Acesso endodôntico com broca esférica; (B) Preparo do terço cervical com Largo 3.



Figura 3. Sistema rotatório Protaper utilizado para a instrumentação.

Os canais radiculares foram preenchidos com EDTA (Figura 4B) (Biodinâmica, Brasil) que permaneceu em contato com as paredes do canal pelo período de 1min. Após esse período foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada. Para inserção do irrigante final testados no interior dos canais radiculares foi utilizada seringa descartável estéril e agulha de calibre 30 (Navi-Tip – Ultradent, South Jordan UT, Estados Unidos). Ao término dos protocolos de irrigação final, os canais radiculares de todos os grupos foram aspirados e secos com cones de papel absorvente de calibre #35 (Tanari, Manaus, AM, Brasil).



Figura 4. Substâncias químicas auxiliares utilizados na pesquisa. (A) Clorexidina gel 2%; (B) E.D.T.A 17%.

8.3 Protocolos adesivos e restauração coronária

O condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo foram realizados estritamente de acordo com as instruções do fabricante respectivo, utilizando pincel (Cavibrush, FGM, Joinville, Brasil). Para o grupo 1 e grupo 3, foram utilizados o primer e adesivo (Scotchbond 3M, Estados Unidos) (Figura 5A) e para o grupo 2 o adesivo universal na forma autocondicionante (Single Bond Universal 3M, Brasil) (Figura 5B). Após os procedimentos de condicionamento e sistema adesivo, foi aplicada a resina *bulk-fill flow* (Filtek Bulk-fill Flow 3M, Estados Unidos) na dentina, cor A1 (Figura 6) utilizando incrementos de no máximo 4mm e espátula para resina Millennium – Golgran (São Caetano do Sul, São Paulo) para a acomodação do material resinoso às paredes da cavidade, fotopolimerizando cada incremento por 20 segundos com o fotopolimerizador (Radii-Cal SDI, Australia).



Figura 5. Sistemas adesivos utilizados nesta pesquisa. (A); Scotchbond Multi-purpose 3M; (B) Single Bond Universal.



Figura 6. Resina Composta Filtek Bulk-Fill flow utilizada na pesquisa.

8.4 Resistência de união à dentina por microtração (μ TBS) e morfologia da interface adesiva

As amostras foram armazenadas em ambiente úmido e 10 coroas de cada grupo foram seccionadas longitudinalmente na interface de união com uma serra de diamante de baixa velocidade (Isomet 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 7), sob irrigação com água para obter amostras de resina-dentina com uma área de seção transversal de aproximadamente $1,0 \text{ mm}^2$, que foram medidas utilizando o paquímetro digital.



Figura 7. Corte dos dentes. (A) Corpo-de-prova fixado à máquina de corte; (B) Separação da coroa e raiz para posterior obtenção das amostras.

Para o teste de resistência de união, foram obtidos palitos de resina-dentina de cada dente, totalizando 41 palitos testados. As amostras foram colocadas a um gabarito com resina acrílica e submetidas a carga de tração a uma velocidade de $0,5 \text{ mm/min}$ usando uma máquina de teste Universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) (Figura

8A), até a fratura (Figura 8B). A carga máxima de fratura (F, em Newtons) foi registrada e a resistência de união (σ_t em MPa) foi calculada de acordo com a equação: $\sigma_t = F/A$, sendo A a área da secção transversal (em mm) medida para cada corpo de prova utilizando paquímetro digital.

Posteriormente, as interfaces desconexas foram visualizadas sob um microscópio óptico e o modo de falha foi classificado como adesivo, coesivo em substrato dental (esmalte ou dentina), coesivo em falhas compostas ou mistas (Maurina *et al.*, 2019).

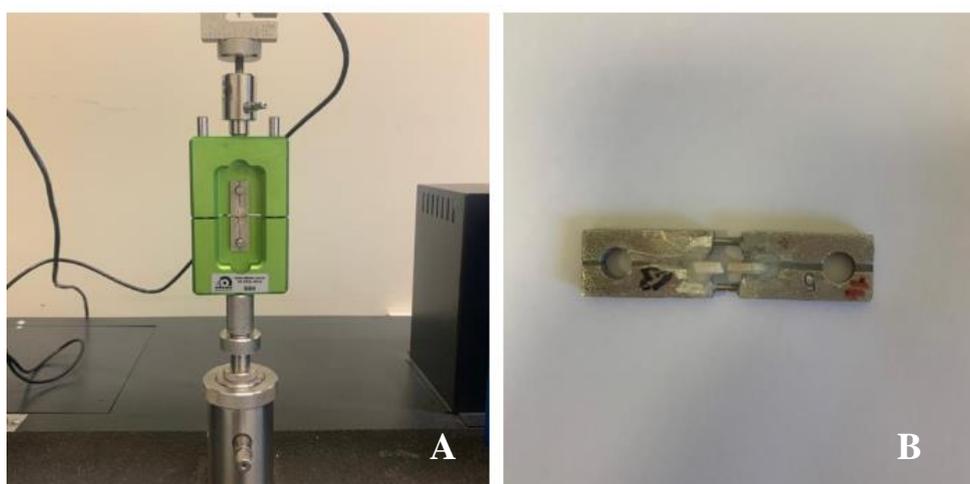


Figura 8. Teste de microtração. (A) Máquina de teste Universal (EMIC); (B) Corpo de prova fraturado após o teste.

8.4 Análise estatística

A análise estatística dos valores de resistência de união do material restaurador foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA), seguido pelo Post-Hoc de LSD (*Least Significant Difference*). O nível de significância foi de 5%. Os dados foram analisados utilizando o programa SPSS versão 28.0 (SPSS, Chicago, IL, Estados Unidos).

Em relação a distribuição do modo de falha, a mesma foi avaliada por cálculo de porcentagem.

9. RESULTADOS

A amostra foi composta por 30 dentes molares superiores e inferiores extraídos. O grupo 1 teve 13 amostras (31,70%), o grupo 2 teve 18 amostras (43,90%) e o grupo 3 teve 10 amostras (24,40%). Os resultados da *one-way* ANOVA (Análise da Variância) com os valores de resistência de união do material restaurador como variável dependente

e os grupos como variável independente demonstram haver diferença significativa entre os grupos ($F(2, 40) = 4,34, p = 0,02$).

Especificamente, o teste *post-hoc* de LSD mostra que o grupo 1 ($M = 17,08, DP = 6,94$) é mais resistente que o grupo 2 ($M = 10,27, DP = 6,53, p = 0,01$). Entre o grupo 1 e o grupo 3 ($M = 13,77, DP = 5,05$), não há diferença significativa ($p = 0,22$). Também não foi encontrada diferença significativa entre o grupo 2 e o grupo 3 ($p = 0,17$). A Tabela 1 mostra as estatísticas descritivas de cada grupo.

Tabela 1. Estatísticas descritivas da resistência de união do material obturador de acordo com os grupos

	N	Média	Desvio Padrão
Grupo 1	13	17,07 ^{Aa}	6,93
Grupo 2	18	10,26 ^{aB}	6,53
Grupo 3	10	13,77 ^{AB}	5,04
Total	41	13,28	6,86

Nota: Letras maiúsculas iguais na coluna indicam que não há diferença significativa (significância de 5%).

Grupo 1 - clorexidina gel + EDTA + ácido 37% + *primer* + adesivo + resina *bulk-fill flow*

Grupo 2 - clorexidina gel + EDTA + adesivo autocondicionante + resina *bulk-fill flow*

Grupo 3 - clorexidina gel + EDTA + *primer* e adesivo + resina *bulk-fill flow*

Por fim, foi avaliado o padrão de falha de cada amostra, e classificado em adesiva, coesiva em dentina, coesiva em resina composta e mista, verificando que a maior parte das falhas foi do tipo adesiva em todos os grupos (Tabela 2).

Tabela 2. Percentual de padrão de falha de acordo com o grupo

Padrão de falha	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Adesiva	61,54%	60,0%	70,00%
Coesiva em dentina	15,38%	5,00%	0,0%
Coesiva em resina composta	7,70%	15,00%	20,00%
Mista	15,38%	20,00%	10,00%

10. DISCUSSÃO

Sabe-se que a restauração de dentes tratados endodonticamente com resinas *bulk-fill flow* revela-se uma alternativa promissora, pois além de trazer economia de tempo e

praticidade, tal material permite o tratamento restaurador logo após o tratamento endodôntico, evitando restaurações provisórias, recontaminação dos canais e fraturas coronárias. A literatura consultada revela que as resinas *bulk-fill* apresentam baixa tensão e propriedades mecânicas adequadas, permitindo a redução do tempo de trabalho e maior conforto aos pacientes. Além disso, sabe-se que o condicionamento do tecido dentinário tem sido fortemente debatido, havendo diversos protocolos presentes na literatura (Taha *et al.*, 2017; França *et al.*, 2018; Giroto, 2019).

Em vista disso, a principal motivação para o desenvolvimento do presente estudo foi de avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união da resina *bulk-fill flow* à dentina coronária em diferentes condicionamentos de dentina, testando as hipóteses de que o sistema adesivo autocondicionante apresenta maior resistência de união quando comparado ao sistema adesivo convencional e que o condicionamento da dentina com ácido fosfórico 37% não traz maiores valores de resistência de união da resina *bulk-fill* à dentina coronária em comparação a utilização somente do EDTA.

Desse modo, percebe que a hipótese 1 foi rejeitada, uma vez que o G1 (sistema adesivo de condicionamento total) foi mais resistente do que o G2 (sistema adesivo universal na forma autocondicionante), confirmando os achados na pesquisa de Santos *et al.* (2014). O resultado pode ser justificado pelo fato de que alguns estudos mostram que os sistemas adesivos autocondicionantes de 2 passos ou convencionais de 2 ou 3 passos apresentam melhor desempenho do que o sistema adesivo de 1 passo, uma vez que os produtos estão em frascos separados, separando assim os componentes hidrófilos (primer) e hidrófobos (adesivo) e apresentando melhores valores de resistência (Garcia *et al.*, 2007; Santos, 2015).

Nesse contexto, sabe-se que os sistemas adesivos que possuem o primer em frasco separado apresentam melhor formação da camada híbrida na dentina (Vargues *et al.*, 2021). Isso se deve ao fato de que no momento em que a dentina é desmineralizada, ocorre uma exposição de fibras colágenas. Contudo, é necessário que haja umidade para que o sistema adesivo seja eficaz, uma vez que a desidratação da dentina colapsa a rede de fibras colágenas. Dessa maneira, para evitar a umidade em excesso, os solventes dos primers eliminam a água presente entre as fibras colágenas, fazendo com que haja a infiltração de monômeros resinosos na dentina, auxiliando na formação da camada híbrida, aumentando a longevidade e diminuindo a sensibilidade pós-operatória (Sousa e Moro, 2014; Vargues *et al.*, 2021). Além disso, a composição do frasco único do sistema adesivo universal

contém muita água, o que pode gerar uma degradação da camada híbrida (Vargues *et al.*, 2021).

Desse modo, apesar do sistema adesivo autocondicionante apresentar diversas vantagens quando comparado ao sistema adesivo convencional (Arinelli *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2016; Lorenzetti *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2021), o sistema adesivo convencional é considerado padrão-ouro, uma vez que consegue infiltrar em monômeros resinosos, apresentando bom desempenho na formação da camada híbrida (Santos e Mendes, 2018). Além do mais, autores concluem que simplificar a adesão pode resultar em perda de efetividade da camada híbrida, além de diminuir a longevidade, retenção e adaptação marginal da restauração (Barbosa e D'ávila, 2012; Santos e Mendes, 2018).

Por outro lado, a hipótese 2 foi confirmada, uma vez que entre o G1 (condicionamento total) e o G3 (primer e adesivo sem a utilização do ácido fosfórico) não houve diferença significativa, ou seja, o condicionamento da dentina com ácido fosfórico 37% não trouxe maiores valores de resistência de união da resina *bulk-fill* à dentina coronária em comparação a utilização de somente o EDTA em dentes tratados endodonticamente. Isso se deve ao fato de que o pré-tratamento da dentina com o EDTA antes de restaurações remove a *smear layer* e atua como um quelante, desmineralizando a dentina. Além do mais, o EDTA inibe as metaloproteinases que são enzimas que degradam as fibras desmineraliza a dentina assim como o ácido fosfórico, não sendo necessária a utilização do mesmo quando realizada uma restauração logo após o tratamento endodôntico que utilizou o EDTA, diminuindo assim o tempo clínico (Martini *et al.*, 2017; Cayo *et al.*, 2019). Além disso, em ambos os grupos o primer foi utilizado em um frasco separado, o que gera maiores valores de resistência (Santos, 2015; Vargues *et al.*, 2021).

Em relação ao modo de falha, as mesmas iniciam a partir de defeitos e tensões pré-existentes na região próxima à interface de cimentação e, em geral, no local de menor resistência mecânica, seja ela adesiva (quando a falha ocorre no sistema adesivo), coesiva em resina (quando a fratura ocorre na resina composta), coesiva em esmalte/dentina (quando a fratura ocorre no substrato dental) e mista (quando a análise de ambos os fragmentos apresenta adesivo). O modo de falha e seu local de origem indicam a região de maior acúmulo de danos ou de menor resistência (Maurina *et al.*, 2019). No estudo, observou-se que as fraturas do tipo adesiva foram predominantes em todos os grupos que foram testados (G1: 61,54%; G2: 60%; G3: 70%). Isso se deve ao fato de que o teste de microtração gera menor estresse na interface de união, reduzindo a chance de ocorrer

falhas coesivas, fazendo com que a maior parte das falhas dos espécimes seja adesiva (Carrilho *et al.*, 2002; Monteiro *et al.*, 2021). Em um estudo semelhante, Agulhari (2015) avaliou os tipos de fratura para 2 tipos de sistemas adesivos que foram submetidos ao teste de microtração, concluindo que as fraturas do tipo adesiva foram prevalentes nos grupos testados, com mais de 88% de prevalência.

O estudo apresentou algumas limitações em relação ao número de amostras obtidas, uma vez que assim como cita Monteiro *et al.* (2021), as amostras obtidas para o teste de microtração são de difícil fabricação e manuseio e podem ser facilmente danificadas durante o teste. Desse modo, observou-se que o número de amostras obtidas no estudo não foi a mesma para os 3 grupos. Por essa razão, sugere-se que em outros estudos sejam utilizados dentes unirradiculares ou bovinos para a avaliação da resistência de união por microtração, para haver uma facilidade na obtenção das amostras.

De acordo com os achados da pesquisa, clinicamente sugere-se que quando realizado o tratamento endodôntico utilizando EDTA como irrigante final, seja feita a restauração utilizando a resina *bulk-fill* associada ao sistema adesivo convencional, o qual é padrão-ouro, podendo ou não ser utilizado o ácido fosfórico.

11. CONCLUSÃO

Concluiu-se que, diante das limitações desse estudo, os diferentes tipos de condicionamento da dentina em restaurações com resina *bulk-fill flow* após o tratamento endodôntico influenciaram na resistência de união por microtração. Dessa forma, o sistema adesivo convencional de 3 passos foi mais resistente quando comparado ao adesivo autocondicionante na dentina coronária. Por outro lado, o condicionamento da dentina somente com EDTA possuiu a mesma resistência de união de quando utilizado o ácido fosfórico 37%.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGULHARI, M. A. S. *Comparação da resistência de união de diferentes superfícies dentinárias na obtenção dos espécimes para microtração*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, 2015.

ARINELLI, A. M. D.; PEREIRA, K. F.; PRADO, N. A. S.; RABELLO, T. B. Sistemas adesivos universais. *Rev Bras Odontol*, v. 73, n. 3, p. 242-246, 2016.

BARBOSA, K. G. N.; D'AVILA, S. Sistemas adesivos dentinários em lesões cervicais não cariosa: Decisão baseada em evidências científicas. *Arquivo Brasileiro de Odontologia*, v. 8, n. 2, p. 30-38, 2012.

BISPO, L. B. Reconstrução de dentes tratados endodonticamente: retentores intraradiculares. *Rev Gaúcha Odontol*, v. 56, n. 1, p. 81-84, 2008.

BOHRER, T. C.; FONTANA, P. B.; WANDSCHER, V. F.; MORARI, V. H. C.; PILLAR, R.; BELLO, M. C, *et al.* Endodontic sealers and post-endodontic waiting time affect the bond strength of the fiber posts. *Rev Odontol UNESP*, v. 49, p. 1-8, 2020.

CARRILHO, M. C. O.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; FILHO, L. E. R. Resistência de união à dentina de quatro sistemas adesivos. *Pesqui Odontol Bras*, v. 16, n. 3, p. 251-256, 2002.

CAYO, C.; LLANCARI, L.; MENDOZA, R.; CERVANTES, L. Marginal filling and adhesive resistance of bulk fill resin applying 18% EDTA gel compared with 37% phosphoric acid gel in vitro dental conditioning. *J Oral Res*, v. 8, n. 3, p. 228-235, 2019.

CECCHIN, D.; FARINA, A. P.; GALAFASSI, D.; BARBIZAM, J. V. B.; CORONA, S. A. M.; JUNIOR, B. C. Influence of sodium hypochlorite and edta on the microtensile bond strength of a self-etching adhesive system. *J Appl Oral Sci*, v. 18, n. 4, p. 385-389, 2010.

CHARAMBA, C. F.; SILVA, L. D. S.; LIMA, R. B. W.; DUARTE, R. M.; ANDRADE, A. K. M. Bond strength of bulk-fill resin composites: the effect of cavity preparation and aging. *Braz J Oral Sci*, v. 21, p. 1-12, 2022.

CHARAMBA, C. F.; MEIRELES, S. S.; DUARTE, R. M.; MONTENEGRO, R. V.; ANDRADE, A. K. M. Resistência de união de compósitos do tipo Bulk-Fill: análise in vitro. *Rev Odontol UNESP*, v. 46, n. 2, p. 77-81, 2017.

COELHO, C. S. M.; BIFFI, J. C. G.; SILVA, G. R.; ABRAHÃO, A.; CAMPOS, R. E.; SOARES, C. J. Finite elemento analysis of weakened roots restored with pomposite resin and posts. *Dent Mater J*, v. 28 n. 6, p. 671-678, 2009.

DUTRA, G. C. *O uso de uma resina flow tipo bulk-fill como preenchimento ou agente de cimentação para pinos de fibra de vidro*. 2017. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

FARINA, A. P.; CECCHIN, D.; BARBIZAM, J. V. B.; JUNIOR, C. B. Influence of endodontic irrigants on bond strenght of a self-etching adhesive. *Aust Endod J*, v. 37, n. 1, p. 26-30, 2011.

FRANÇA, V.; PORTELLA, F. F.; RESTON, E. G.; AROSSI, G. A. Restauração de dentes tratados endodonticamente com resinas bulk-fill: revisão integrativa. *RFO UPF*, v. 23, n. 3, p. 348-352, 2018.

GARBUI, B. U.; AZEVEDO, C. S.; MATOS, A. B. Ensaio de resistência adesiva por microtração: revisão de literatura. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo*, v. 25, n. 1, p. 47-57, 2013.

GARCIA, R. N.; SOUZA, C. R. S.; MAZUCCO, P. E. F.; SCHEIN, M. T.; GIANNINI, M. Avaliação da resistência de união de dois sistemas adesivos autocondicionantes – revisão de literatura e aplicação do ensaio de microcisalhamento. *RSBO*, v. 4, n. 1, p. 37-45, 2007.

GIROTTI, A. C. *Avaliação da adaptação marginal interna, resistência de união e resistência à fratura da associação entre resinas bulk-fill e adesivos simplificados em dentes tratados endodonticamente*. 2019. Tese (Doutorado em Dentística) - Faculdade de Odontologia Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2019.

JESUS, M. R. *Aplicabilidade da resina bulk-fill flow em restaurações de dentes posteriores*. 2020. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade do Grande Rio, Duque de Caixas, 2020.

LOPES, L. S.; MALAQUIAS, P.; CALAZANS, F. S.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; BARCELEIRO, M. O. Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. *Rev Bras Odontol*, v. 73, n. 2, p. 173-177, 2016.

LORENZETTI, C. C.; PEREIRA, M. C. S.; KUGA, M. C.; SAAD, J. R. C.; CAMPOS, E. A. Influência de tratamento dentinário com EDTA sobre a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes. *Rev Odontol UNESP*, v. 48, p. 1-7, 2019.

MANDAVA, J.; VEGESNA, D. P.; RAVI, R.; BOBBEDA, M. R.; UPPALAPATI, L. V.; GHAZANFARUDDIN, M. D. Microtensile bond strenght of bulk-fill restorative composites to dentin. *J Clin Exp Dent*, v. 9, n. 8, p. 1023-1028, 2017.

MANNOCCI, F.; BHUVA, B.; ROIG, M.; ZAROW, M.; BITTER, K. European Society of Endodontology position statement: The restoration of root filled teeth. *Int Endod J*, v. 54, n. 11, p. 1974-1987, 2021.

MARTINI, E. C.; PARREIRAS, S. O.; GUTIERREZ, M. F.; LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. Effect of different protocols in preconditioning with EDTA in sclerotic dentin and enamel before universal adhesives applied in self-etch mode. *Oper Dent*, v. 42, n. 3, p. 284-296, 2017.

MATOS, K. F.; LAVOR, L. Q.; FONTES, N. M. Análise de diferentes sistemas adesivos em estudos in vitro: uma revisão. *Arch Health Invest*, v. 10, n. 4, p. 647, 653, 2021.

MAURINA, R.; GIACOMINI, C.; TOMAZONI, F.; BELLAN, M. C.; ALESSANDRETTI, R.; GALAFASSI, D. Comparação da resistência de união ao cisalhamento de dois diferentes sistemas adesivos: estudo *in vitro*. *Journal of Oral Investigations*, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2019.

MOBARAK, E. H.; BADRAWY, W. E.; PASHLEY, D. H.; JAMJOOM, H. Effect of pretest storage conditions of extracted teeth on their dentin bond strengths. *J Prosthet Dent*, v. 104, n. 2, p. 92-97, 2010.

MONTEIRO, R.V.; LINS, R.B.E.; BONA, V.S.; SANTOS, D.M. Testes para avaliar resistência de união em Odontologia: revisão de literatura. *A pesquisa em ciências biológicas Desafios atuais e perspectivas futuras*. 2021. p. 34-44.

MORAIS, E.C.C. *Força de fratura de núcleo pré-fabricado em fibra de vidro associado a diferentes sistemas de pino/núcleo de preenchimento*. 2015. Dissertação (Doutorado em Dentística) – Escola de Saúde e Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2015.

MORIS, I. C. M.; MOSCARDINI, C. A.; MOURA, L. K. B.; SOUSA, Y. T. C. S.; GOMES, E. A. Evaluation of stress distribution in endodontically weakened teeth restored with different crown materials: 3D- FEA Analysis. *Braz Dent J*, v. 28, n. 6, p. 715-719, 2017.

NOBRE, D. F. L.; GOMES, C. Resina composta tipo bulk fill- um avanço na odontologia restauradora. *Unifeso*, v. 2, n. 1, p. 24-33, 2020.

OTHMAN, M. S. Effect of termo-cycling on micro-tensile bond strenght of bulkfill resin composite using recente universal adhesive. *E.D.J.*, v. 65, n. 3, p. 2899-2910, 2019.

PACHECO, C. F.; GEHRKUE, L. A.; RUIZ, A. P.; GAINZA, A. P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. *Av Odontoestomatol*, v. 31, n. 5, p. 313-321, 2015.

PAZZINATO, R. B.; MELLO, J. B.; PORTO, C. L. A. Avaliação da resistência adesiva de resina composta em dentina humana, empregando sistemas adesivos autocondicionantes e monocomponente: teste de microtração. *Rev Dental Press Estét*, v. 3, n. 2, p. 16-30, 2006.

RIBEIRO, J. C. V.; VALE, M. S.; SILVA, M. M.; FERNANDES, C. A. O. Ensaio de microtração na avaliação da resistência adesiva: fundamentos e aplicações. *Rev Gaúcha Odontol*, v. 61, p. 497-504, 2013.

RODRIGUES, L. S.; ASSIS, P. S. M.; MARTINS, A. C.; FINCK, N. S. Sistemas adesivos atuais e principais desafios na adesão: revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. 1-11, 2021.

SALAMEH, Z.; OUNSI, H. F.; ABOUSHELIB, M. N.; SADIG, W.; FERRARI, M. Fracture resistance and failure patterns endodontically treated mandibular molars with and without fiber post in combination with a zirconia-ceramic crown. *J Dent*, v. 36, n. 7, p. 513–519, 2008.

SANTOS, A. C. R.; MENDES, T. O. *Sistemas adesivos resinosos: uma revisão de literatura*. 2018. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade de Uberada, Uberaba, 2018.

SANTOS, R. A.; LIMA, E. A.; PONTES, M. M. A.; NASCIMENTO, A. B. L.; MONTES, M. A. J. R.; BRAZ, R. Bond strength to dentin of total-etch and self-etch adhesive systems. *Rev Gaúch Odontol*, v. 62, n. 4, p. 365-370, 2014.

SANTOS, R. S. S *Adaptação externa de restaurações classe II utilizando dois tipos de sistemas adesivos e resina Bulk Fill*. 2015. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade CEUMA, São Luís, 2015.

SOARES, D. N. S.; SANT'ANA, L. L. P. Estudo comparativo entre pino de fibra de vidro e pino metálico fundido: uma revisão de literatura. *Rev Mult Psic*, v. 12, n. 42, p. 996-1005, 2018.

SOARES, L. P.; OLIVEIRA, A. C.; DELVIZIO, V. C.; AMARAL, L. R.; LOPES, L. S.; MIRANDA, M. S. Aplicabilidades clínicas do sistema adesivo universal: relato de casos. *Braz J Hea Rev*, v. 3, n. 1, p. 491-503, 2020.

SOUSA, J. H. P.; MORO, A. F. V. Solventes do primer: revisão de literatura. *Ver bras odontol*, v. 71, n. 1, p. 80-84, 2014.

STENHAGEN, S.; SKEIE, H.; BÅRDSSEN, A.; LAEGREID, T. Influence of the coronal restoration on the outcome of endodontically treated teeth. *Acta Odontol Scand*, v. 78, n. 2, p. 81-86, 2019.

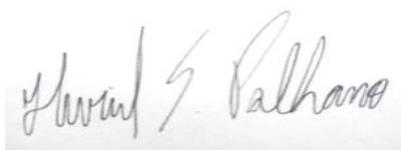
TAHA, N. A.; MAGHAIREH, G. A.; GHANNAM, A. S.; PALAMARA, J. E. Effect of bulk-fill base material on fracture strength of root-filled teeth restored with laminate resin composite restorations. *J Dent.*, v. 63, p. 60-64, 2017.

VARGUES, D. A.; OLIVEIRA, E. G.; BARRETO, J. R. P. Cimentação adesiva: química, fotopolimerizável e dual. *BJHR*, v. 4, n. 6, p. 24632-24648, 2021.

VICENZI, C. B.; BENETTI, P. Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura. *RFO UPF*, v. 23, n. 1, p. 107-113, 2018.

13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO

Nota: 9,0



Prof. Dr. Huriel Scartazzini Palhano

14. ANEXOS

UNIVERSIDADE DE PASSO
FUNDO/ VICE-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO - VRPPG/ UPF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE NÚCLEOS DE PREENCHIMENTO E RESTAURAÇÕES DIRETAS COM RESINA FLUÍDA EM DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE

Pesquisador: Huriel Scartazzini Palhano

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 58587922.1.0000.5342

Instituição Proponente: Universidade de Passo Fundo/Vice-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.488.927

Apresentação do Projeto:

A perda da estrutura dentária devido o tratamento endodôntico faz com que a restauração de dentes tratados endodonticamente seja um desafio para cirurgiões dentistas. Esse estudo visa buscar uma alternativa para o uso de retentores intracanaís como o pino de fibra de vidro e os núcleos metálicos em dentes tratados endodonticamente com grande destruição coronária, mostrando ser uma alternativa com menor custo e maior facilidade clínica.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do estudo é avaliar, por meio do teste de microtração e push-out, a resistência de união da resina fluída à dentina coronária e radicular.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores, os riscos serão mínimos, já que os dentes serão obtidos de um Biobanco. Como benefícios citam a redução de passos clínicos e custos do tratamento proposto.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo é experimental laboratorial com 60 primeiros molares humanos extraídos, superiores ou inferiores. As 60 amostras serão divididas aleatoriamente em 6 grupos e todas as raízes serão preparadas utilizando o sistema rotatório Protaper e EDTA como irrigante final, diferenciado o tipo de condicionamento e material restaurador recebido. Posteriormente, de cada grupo serão

Endereço: BR 285- Km 292 Campus 1 - Centro Administrativo/Reitoria 4 andar
Bairro: São José **CEP:** 99.052-900
UF: RS **Município:** PASSO FUNDO
Telefone: (54)3316-8157 **E-mail:** cep@upf.br

UNIVERSIDADE DE PASSO
FUNDO/ VICE-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO - VRPPG/ UPF



Continuação do Parecer: 5.488.927

realizados testes de push-out na porção radicular e microtração na porção coronária.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa foi apresentado de maneira completa e adequada. Os compromissos do pesquisador e das instituições foram apresentados. O protocolo foi considerado claro em seus aspectos científicos e metodológicos.

Recomendações:

Após o término da pesquisa, o CEP UPF solicita: a) A devolução dos resultados do estudo aos sujeitos da pesquisa ou a instituição que forneceu os dados; b) Enviar o relatório final da pesquisa, pela plataforma, utilizando a opção, no final da página "Enviar Notificação"+ relatório final.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, este Comitê, de acordo com as atribuições definidas na Resolução n. 466/12, do Conselho Nacional da Saúde, Ministério da Saúde, Brasil, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa na forma como foi proposto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1917519.pdf	22/06/2022 13:17:02		Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	declaracao_bancomedentes.pdf	22/06/2022 13:16:02	Hurriel Scartazzini Palhano	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisador.pdf	09/05/2022 18:12:23	Hurriel Scartazzini Palhano	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_instituicao.pdf	20/04/2022 18:17:49	Hurriel Scartazzini Palhano	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_local.pdf	20/04/2022 18:16:24	Hurriel Scartazzini Palhano	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	20/04/2022 18:13:57	Hurriel Scartazzini Palhano	Aceito

Endereço: BR 285- Km 292 Campus I - Centro Administrativo/Reitoria 4 andar
Bairro: São José **CEP:** 99.052-900
UF: RS **Município:** PASSO FUNDO
Telefone: (54)3316-8157 **E-mail:** cep@upf.br

UNIVERSIDADE DE PASSO
FUNDO/ VICE-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO - VRPPG/ UPF



Continuação do Parecer: 5.488.927

Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Biobanco_dentes.pdf	20/04/2022 18:12:28	Huriel Scartazzini Palhano	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_TCC.doc	20/04/2022 17:51:30	Huriel Scartazzini Palhano	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PASSO FUNDO, 24 de Junho de 2022

Assinado por:
Felipe Cittolin Abal
(Coordenador(a))

Avaliação por microtração de restaurações diretas com resina *bulk-fill flow* em dentes com diferentes condicionamentos da dentina

Microtensile evaluation of direct restorations with bulk-fill flow resin in teeth with different dentin conditioning

Huriel Scartazzini Palhano*, Larissa Wagner**, Bruno Manas de Oliveira***, Carlos Eduardo Santos****, Fábio Schwartz*****

Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo

Nome autor responsável: Larissa Wagner

Endereço: Rua Nascimento Vargas, 19

E-mail: larissawagner05@yahoo.com

* Doutor em Odontologia e professor de Endodontia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

** Graduada em Odontologia na Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

*** Graduando em Odontologia na Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

**** Graduando em Odontologia na Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

***** Graduando em Odontologia na Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

Resumo e palavras-chave:

Objetivo: avaliar a resistência de união por testes de microtração de restaurações diretas com resina *bulk-fill flow* em dentes tratados endodonticamente que receberam diferentes

tipos de condicionamento da dentina. Metodologia: Foram utilizados 30 primeiros molares superiores e inferiores. As amostras foram divididas aleatoriamente em 3 grupos, que foram preparados com EDTA como irrigante final e resina *bulk-fill flow* como material restaurador, diferenciando apenas o tipo de condicionamento recebido (G1- ácido fósfórico 37% + primer + adesivo; G2- adesivo autocondicionante; G3- primer + adesivo). Posteriormente, os dentes preparados foram cortados, obtendo 41 palitos de resina-dente ao total. As amostras foram submetidas a carga de tração em uma máquina de ensaio Universal a uma velocidade de 0,5 mm/min, a carga máxima de fratura (em N) foi registrada e a resistência de união (MPa) calculada. O modo de falha foi avaliado utilizando microscopia óptica. Resultados: houve diferença significativa entre os grupos. O grupo 1 foi mais resistente que o grupo 2, entre o grupo 1 e o grupo 3 não houve diferença significativa, assim como entre o grupo 2 e o grupo 3. O modo de falha do tipo adesiva foi prevalente em todos os grupos. Conclusão: os diferentes tipos de condicionamento da dentina em restaurações com resina *bulk-fill flow* após o tratamento endodôntico influenciaram na resistência de união por microtração. O sistema adesivo convencional de 3 passos foi mais resistente quando comparado ao sistema adesivo autocondicionante. Por outro lado, o condicionamento da dentina somente com EDTA possuiu a mesma resistência de união de quando utilizado o ácido fosfórico 37%.

Palavras-chave: condicionamento ácido do dente, endodontia, resinas compostas, restauração dentária permanente.

Introdução

O tratamento endodôntico visa eliminar restos necróticos ou infectados do interior do canal radicular. A perda de tecido duro da coroa e a quantidade de estrutura dentária

interna removida durante o tratamento endodôntico faz com que dentes tratados endodonticamente sejam mais propensos a sofrer falha biomecânica do que dentes vitais. Além disso, observa-se que a restauração de dentes tratados endodonticamente pode afetar o prognóstico endodôntico, uma vez que além de devolver estética e função, previne a contaminação bacteriana e a reinfecção do canal radicular^{1,2}.

Dessa maneira, restaurar dentes tratados endodonticamente é um desafio para cirurgiões-dentistas, uma vez que envolve dentes que são enfraquecidos devido uma perda significativa de estrutura dentária, além de ser essencial para o sucesso do tratamento endodôntico^{3,4}. Diante do exposto, a busca por protocolos que facilitem os processos restauradores em dentes tratados endodonticamente utilizados na clínica odontológica se faz necessário. As resinas *bulk-fill*, os sistemas adesivos autocondicionantes e o EDTA para restauração direta se mostram facilitadores dessas atividades.

Nos últimos tempos, a resina composta passou a ser o material mais utilizado para restaurações diretas, isso porque esse tipo de material traz restaurações com estética, longevidade e praticidade satisfatórias. Contudo, as resinas compostas tradicionais, por possuírem a polimerização limitada, necessitam ser aplicadas em pequenos incrementos de no máximo 2mm, a fim de evitar contração de polimerização e polimerização incompleta, o que demanda um maior tempo clínico. Hipersensibilidade pós-operatória, descoloração marginal, fraturas dentárias, cáries recorrentes e inflamação pulpar são alguns exemplos de consequências clínicas causadas pela tensão de contração de polimerização das restaurações em resina composta convencional pela utilização de incrementos maiores de 2mm^{5,6,7}.

Com o passar dos anos, novos materiais surgiram na Odontologia restauradora, beneficiando o cirurgião-dentista e também os pacientes. Nesse contexto, as resinas *bulk-*

fill vieram para suprir as limitações da resina convencional, trazendo economia de tempo, praticidade, diminuindo a contração de polimerização e, conseqüentemente, a microinfiltração. Com esse tipo de resina, pode-se utilizar incrementos de até 4-5mm. Isso se deve ao fato de que podem ser polimerizadas mesmo em camadas espessas devido à alta translucidez da resina, que permite que a luz alcance profundidades de até 4mm quando fotoativada por um tempo de 20 segundos. Além disso, as resinas *bulk-fill* possuem baixa contração volumétrica, o que possibilita o uso de incrementos maiores na cavidade. A melhora na transmissão de luz e o menor estresse de polimerização ocorrem devido ao uso de fotoiniciadores alternativos e reativos e concentrações mais baixas de monômeros modificados, respectivamente. Diante disso, a utilização de resinas convencionais vem diminuindo, dando espaço para a utilização de resinas *bulk-fill*^{6,7,8}.

Além disso, foram lançados na odontologia adesiva os sistemas adesivos universais, que podem ser utilizados na técnica convencional ou autocondicionante. Apresentando composição semelhante aos sistemas adesivos autocondicionantes, os adesivos universais possuem monômeros funcionais que se aderem aos cristais de hidroxiapatita^{9,10}.

Por fim, estudos já sugerem o pré-tratamento dos substratos com EDTA após a realização do tratamento endodôntico, o qual é derivado de um ácido fraco e é capaz de promover a quelação de íons cálcio da dentina em pH alcalino, quando utilizados sistemas adesivos autocondicionantes ou universais. O pré-condicionamento com EDTA é uma abordagem premissora, pois o mesmo atua como um quelante promovendo uma desmineralização mais superficial da dentina quando comparado ao ácido fosfórico. Além disso, o EDTA inibe as metaloproteinases que são enzimas que degradam as fibras colágenas da dentina, resultando no aumento da resistência de união imediata de adesivos autocondicionantes^{11,12}.

Desse modo, o objetivo do trabalho foi de avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união da resina *bulk-fill flow* à dentina coronária em diferentes condicionamentos de dentina, testando duas hipóteses: o sistema adesivo autocondicionante possui maior resistência de união quando comparado ao convencional na dentina coronária; o condicionamento da dentina com ácido fosfórico 37% não traz maiores valores de resistência de união da resina *bulk-fill flow* à dentina coronária em comparação a utilização somente do EDTA.

Materiais e métodos

- Classificação dos grupos de tratamento

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), pelo parecer 5.488.927, 30 dentes humanos extraídos (1º molares superiores ou inferiores) foram utilizados para esta avaliação. A porção coronária foi preparada, a fim de possibilitar o tratamento endodôntico e receber restauração direta em resina *bulk-fill flow*. As 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=10), de acordo com o tipo de condicionamento, como segue a figura abaixo (Figura 1):



Figura 1. Distribuição dos grupos utilizados no estudo

- Obtenção e preparo das amostras

Todas as raízes foram preparadas utilizando o mesmo protocolo, no intuito de remover o tecido pulpar e realizar o preparo químico-mecânico. O acesso endodôntico foi realizado com pontas diamantadas esféricas (Figura 2A). O comprimento de trabalho foi estabelecido a partir da introdução de uma lima tipo-K no 10 no canal radicular, até que sua ponta seja visualizada no forame apical. A partir desta medida foi reduzido 1 mm, estabelecendo o comprimento de trabalho. O preparo cervical foi realizado com broca Largo número 3 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) (Figura 2B), e a ampliação apical foi realizada com o sistema rotatório ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo a sequência de limas S1, S2, F1, F2 e F3 (Figura 3). Todos os instrumentos foram utilizados no comprimento de trabalho, com velocidade de 250 rpm e torque de 2N, programados previamente no motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). A substância química auxiliar utilizada durante a instrumentação das raízes foi clorexidina gel (Biodinâmica, Brasil) (Figura 4A), que foi renovada a cada troca de instrumento.

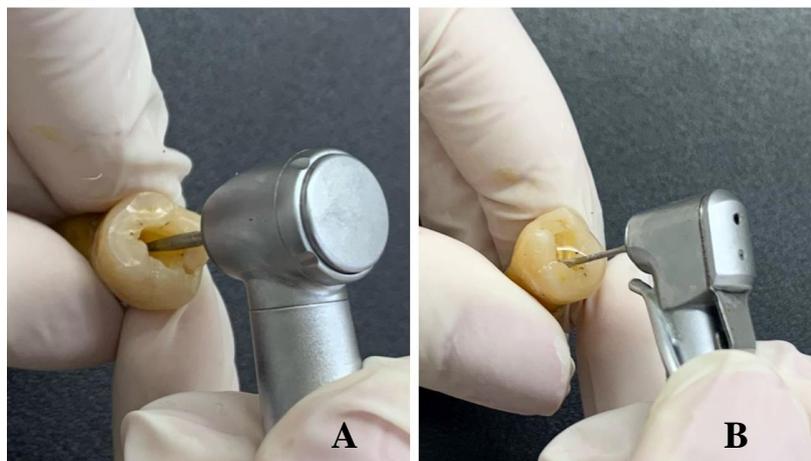


Figura 2. Preparo dos elementos dentários. (A) Acesso endodôntico com broca esférica; (B) Preparo do terço cervical com Largo 3.



Figura 3. Sistema rotatório Protaper utilizado para a instrumentação.

Os canais radiculares foram preenchidos com EDTA (Figura 4B) (Biodinâmica, Brasil) que permaneceu em contato com as paredes do canal pelo período de 1min. Após esse período foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada. Para inserção do irrigante final testados no interior dos canais radiculares foi utilizada seringa descartável estéril e agulha de calibre 30 (Navi-Tip – Ultradent, South Jordan UT, Estados Unidos). Ao término dos protocolos de irrigação final, os canais radiculares de todos os grupos foram aspirados e secos com cones de papel absorvente de calibre #35 (Tanari, Manaus, AM, Brasil).



Figura 4. Substâncias químicas auxiliares utilizados na pesquisa. (A)

Clorexidina gel 2%; (B) E.D.T.A 17%.

- Protocolos adesivos e restauração coronária

O condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo foram realizados estritamente de acordo com as instruções do fabricante respectivo, utilizando pincel (Cavibrush, FGM, Joinville, Brasil). Para o grupo 1 e grupo 3, foram utilizados o primer e adesivo (Scotchbond 3M, Estados Unidos) (Figura 5A) e para o grupo 2 o adesivo universal na forma autocondicionante (Single Bond Universal 3M, Brasil) (Figura 5B). Após os procedimentos de condicionamento e sistema adesivo, foi aplicada a resina *bulk-fill flow* (Filtek Bulk-fill Flow 3M, Estados Unidos) na dentina, cor A1 (Figura 56), utilizando incrementos de no máximo 4mm e espátula para resina Millennium – Golgran (São Caetano do Sul, São Paulo) para a acomodação do material resinoso às paredes da cavidade, fotopolimerizando cada incremento por 20 segundos.



Figura 5. Sistemas adesivos utilizados nesta pesquisa. (A); Scotchbond Multi-porpose 3M; (B) Single Bond Universal.



Figura 6. Resina Composta Filtek Bulk-Fill flow utilizada na pesquisa.

- Resistência de união à dentina por microtração (μ TBS) e morfologia da interface adesiva

As amostras foram armazenadas em ambiente úmido e 10 coroas de cada grupo foram seccionadas longitudinalmente na interface de união com uma serra de diamante de baixa velocidade (Isomet 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 7), sob irrigação com água para obter amostras de resina-dentina com uma área de seção transversal de aproximadamente $1,0 \text{ mm}^2$, que foram medidas utilizando o paquímetro digital.



Figura 7. Corte dos dentes. (A) Corpo-de-prova fixado à máquina de corte; (B) Separação da coroa e raiz para posterior obtenção das amostras.

Para o teste de resistência de união, foram obtidos palitos de resina-dentina de cada dente, totalizando 41 palitos testados. As amostras foram colocadas a um gabarito com resina acrílica e submetidas a carga de tração a uma velocidade de 0,5 mm/min usando uma máquina de teste Universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) (Figura 8A), até a fratura (Figura 8B). A carga máxima de fratura (F, em Newtons) foi registrada e a resistência de união (σ em MPa) foi calculada de acordo com a equação: $\sigma = F/A$, sendo A a área da secção transversal (em mm) medida para cada corpo de prova utilizando paquímetro digital.

Posteriormente, as interfaces desconexas foram visualizadas sob um microscópio óptico e o modo de falha foi classificado como adesivo, coesivo em substrato dental (esmalte ou dentina), coesivo em falhas compostas ou mistas¹³.

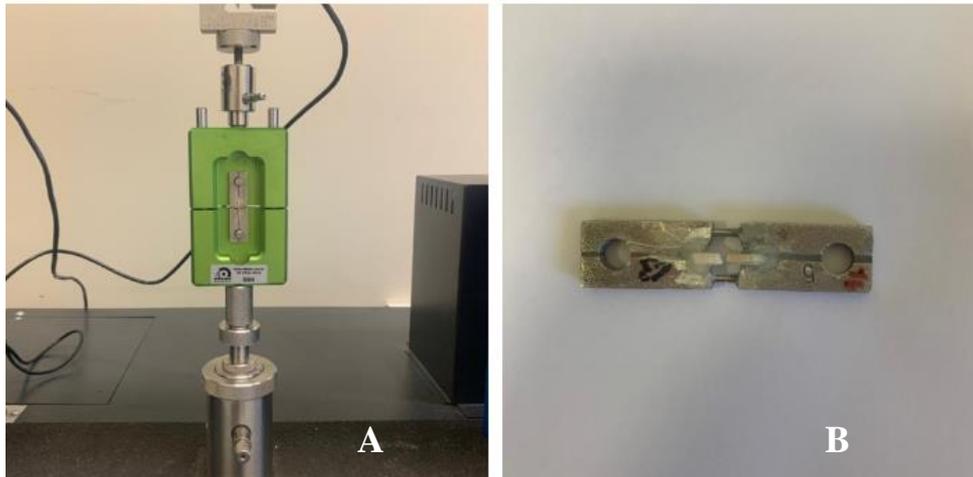


Figura 8. Teste de microtração. (A) Máquina de teste Universal (EMIC); (B) Corpo de prova fraturado após o teste.

- Análise estatística

A análise estatística dos valores de resistência de união do material restaurador foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA), seguido pelo Post-Hoc de LSD (*Least Significant Difference*). O nível de significância foi de 5%. Os dados foram analisados utilizando o programa SPSS versão 28.0 (SPSS, Chicago, IL, Estados Unidos).

Em relação a distribuição do modo de falha, a mesma foi avaliada por cálculo de porcentagem.

Resultados

A amostra foi composta por 30 dentes molares superiores e inferiores extraídos. O grupo 1 teve 13 amostras (31,70%), o grupo 2 teve 18 amostras (43,90%) e o grupo 3 teve 10 amostras (24,40%). Os resultados da *one-way* ANOVA (Análise da Variância) com os valores de resistência de união do material restaurador como variável dependente e os grupos como variável independente demonstram haver diferença significativa entre os grupos ($F(2, 40) = 4,34, p = 0,02$).

Especificamente, o teste *post-hoc* de LSD mostra que o grupo 1 ($M= 17,08$, $DP = 6,94$) é mais resistente que o grupo 2 ($M= 10,27$, $DP = 6,53$, $p = 0,01$). Entre o grupo 1 e o grupo 3 ($M= 13,77$, $DP = 5,05$), não há diferença significativa ($p= 0,22$). Também não foi encontrada diferença significativa entre o grupo 2 e o grupo 3 ($p= 0,17$). A Tabela 1 mostra as estatísticas descritivas de cada grupo.

Tabela 1. Estatísticas descritivas da resistência de união do material obturador de acordo com os grupos

	N	Média	Desvio Padrão
Grupo 1	13	17,07 ^{Aa}	6,93
Grupo 2	18	10,26 ^{aB}	6,53
Grupo 3	10	13,77 ^{AB}	5,04
Total	41	13,28	6,86

Nota: Letras maiúsculas iguais na coluna indicam que não há diferença significativa (significância de 5%).

Grupo 1 - clorexidina gel + EDTA + ácido 37% + *primer* + adesivo + resina *bulk-fill flow*

Grupo 2 – clorexidina gel + EDTA + adesivo autocondicionante + resina *bulk-fill flow*

Grupo 3 – clorexidina gel + EDTA + *primer* e adesivo + resina *bulk-fill flow*

Por fim, foi avaliado o padrão de falha de cada amostra, e classificado em adesiva, coesiva em dentina, coesiva em resina composta e mista, verificando que a maior parte das falhas foi do tipo adesiva em todos os grupos (Tabela 2).

Tabela 2. Percentual de padrão de falha de acordo com o grupo

Padrão de falha	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Adesiva	61,54%	60,0%	70,00%
Coesiva em dentina	15,38%	5,00%	0,0%
Coesiva em resina composta	7,70%	15,00%	20,00%
Mista	15,38%	20,00%	10,00%

Discussão

Sabe-se que a restauração de dentes tratados endodonticamente com resinas *bulk-fill flow* revela-se uma alternativa promissora, pois além de trazer economia de tempo e praticidade, tal material permite o tratamento restaurador logo após o tratamento endodôntico, evitando restaurações provisórias, recontaminação dos canais e fraturas coronárias. A literatura consultada revela que as resinas *bulk-fill* apresentam baixa tensão e propriedades mecânicas adequadas, permitindo a redução do tempo de trabalho e maior conforto aos pacientes. Além disso, sabe-se que o condicionamento do tecido dentinário tem sido fortemente debatido, havendo diversos protocolos presentes na literatura^{5,14}.

Em vista disso, a principal motivação para o desenvolvimento do presente estudo foi de avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união da resina *bulk-fill flow* à dentina coronária em diferentes condicionamentos de dentina.

Desse modo, percebe que a hipótese 1 foi rejeitada, uma vez que o G1 (sistema adesivo de condicionamento total) foi mais resistente do que o G2 (sistema adesivo universal na forma autocondicionante). O resultado pode ser justificado pelo fato de que alguns estudos mostram que os sistemas adesivos autocondicionantes de 2 passos ou convencionais de 2 ou 3 passos apresentam melhor desempenho do que o sistema adesivo

de 1 passo, uma vez que os produtos estão em frascos separados, separando assim os componentes hidrófilos (primer) e hidrófobos (adesivo) e apresentando melhores valores de resistência¹⁵.

Nesse contexto, sabe-se que os sistemas adesivos que possuem o primer em frasco separado apresentam melhor formação da camada híbrida na dentina¹⁶. Isso se deve ao fato de que no momento em que a dentina é desmineralizada, ocorre uma exposição de fibras colágenas. Contudo, é necessário que haja umidade para que o sistema adesivo seja eficaz, uma vez que a desidratação da dentina colapsa a rede de fibras colágenas. Dessa maneira, para evitar a umidade em excesso, os solventes dos primers eliminam a água presente entre as fibras colágenas, fazendo com que haja a infiltração de monômeros resinosos na dentina, auxiliando na formação da camada híbrida, aumentando a longevidade e diminuindo a sensibilidade pós-operatória^{16,17}. Além disso, a composição do frasco único do sistema adesivo universal contém muita água, o que pode gerar uma degradação da camada híbrida¹⁶.

Desse modo, apesar do sistema adesivo autocondicionante apresentar diversas vantagens quando comparado ao sistema adesivo convencional^{9,18,19,20}, o sistema adesivo convencional é considerado padrão-ouro, uma vez que consegue infiltrar em monômeros resinosos, apresentando bom desempenho na formação da camada híbrida. Além do mais, autores concluem que simplificar a adesão pode resultar em perda de efetividade da camada híbrida, além de diminuir a longevidade, retenção e adaptação marginal da restauração²¹.

Por outro lado, a hipótese 2 foi confirmada, uma vez que entre o G1 (condicionamento total) e o G3 (primer e adesivo sem a utilização do ácido fosfórico) não houve diferença significativa, ou seja, o condicionamento da dentina com ácido fosfórico 37% não trouxe maiores valores de resistência de união da resina *bulk-fill* à dentina

coronária em comparação a utilização de somente o EDTA em dentes tratados endodonticamente. Isso se deve ao fato de que o pré-tratamento da dentina com o EDTA antes de restaurações remove a *smear layer* e atua como um quelante, desmineralizando a dentina. Além do mais, o EDTA inibe as metaloproteinases que são enzimas que degradam as fibras desmineraliza a dentina assim como o ácido fosfórico, não sendo necessária a utilização do mesmo quando realizada uma restauração logo após o tratamento endodôntico que utilizou o EDTA, diminuindo assim o tempo clínico^{11,12}. Além disso, em ambos os grupos o primer foi utilizado em um frasco separado, o que gera maiores valores de resistência¹⁶.

Em relação ao modo de falha, as mesmas iniciam a partir de defeitos e tensões pré-existentes na região próxima à interface de cimentação e, em geral, no local de menor resistência mecânica, seja ela adesiva (quando a falha ocorre no sistema adesivo), coesiva em resina (quando a fratura ocorre na resina composta), coesiva em esmalte/dentina (quando a fratura ocorre no substrato dental) e mista (quando a análise de ambos os fragmentos apresenta adesivo). O modo de falha e seu local de origem indicam a região de maior acúmulo de danos ou de menor resistência¹³. No estudo, observou-se que as fraturas do tipo adesiva foram predominantes em todos os grupos que foram testados (G1: 61,54%; G2: 60%; G3: 70%). Isso se deve ao fato de que o teste de microtração gera menor estresse na interface de união, reduzindo a chance de ocorrer falhas coesivas, fazendo com que a maior parte das falhas dos espécimes seja adesiva²².

O estudo apresentou algumas limitações em relação ao número de amostras obtidas, uma vez que as amostras obtidas para o teste de microtração são de difícil fabricação e manuseio e podem ser facilmente danificadas durante o teste. Desse modo, observou-se que o número de amostras obtidas no estudo não foi a mesma para os 3 grupos. Por essa razão, sugere-se que em outros estudos sejam utilizados dentes

unirradiculares ou bovinos para a avaliação da resistência de união por microtração, para haver uma facilidade na obtenção das amostras.

Conclusão

Concluiu-se que, diante das limitações desse estudo, os diferentes tipos de condicionamento da dentina em restaurações com resina *bulk-fill flow* após o tratamento endodôntico influenciaram na resistência de união por microtração.

Dessa forma, o sistema adesivo convencional de 3 passos foi mais resistente quando comparado ao adesivo autocondicionante na dentina coronária. Por outro lado, o condicionamento da dentina somente com EDTA possuiu a mesma resistência de união de quando utilizado o ácido fosfórico 37%.

Referências

1. Stenhagen S, Skeie H, Bardsen A, Laegreid, T. Influence of the coronal restoration on the outcome of endodontically treated teeth. *Acta Odontol Scand* 2019; 78 (2): 81-86.
2. Bohrer TC, Fontana PB, Wandscher VF, Morari VHC, Pillar R, Bello MC, et al. Endodontic sealers and post-endodontic waiting time affect the bond strength of the fiber posts. *Rev Odontol UNESP* 2020; 49: 1-8.
3. Coelho CSM, Biffi JCG, Silva GR, Abrahão A, Campos RE, Soares CJ. Finite element analysis of weakened roots restored with pomposite resin and posts. *Dent Mater J* 2009; 28 (6): 671- 78.

4. Mannocci F, Bhuva B, Roig M, Zarow M, Bitter K. European Society of Endodontology position statement: The restoration of root filled teeth. *Int Endod J* 2021; 54 (11): 1974-87.
5. França V, Portella FF, Reston EG, Arossi, GA. Restauração de dentes tratados endodonticamente com resinas bulk-fill: revisão integrativa. *RFO UPF* 2018; 23 (3): 348-52.
6. Vicenzi CB, Benetti, P. Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura. *RFO UPF* 2018; 23 (1): 107-13.
7. Charamba CF, Silva LDS, Lima RBW, Duarte RM, Andrade, AKM. Bond strength of bulk-fill resin composites: the effect of cavity preparation and aging. *Braz J Oral Sci* 2022; 21: 1-12.
8. Nobre DFL, Gomes C. Resina composta tipo bulk-fill: um avanço na odontologia restauradora. *Unifeso* 2020; 2 (1): 24-33.
9. Arinelli AMD, Pereira KF, Prado NAS, Rabello TB. Sistemas adesivos universais. *Rev Bras Odontol* 2016; 73 (2): 242-46.
10. Soares LP, Oliveira AC, Delvizio VC, Amaral LR, Lopes LS, Miranda MS. Aplicabilidades clínicas do sistema adesivo universal: relato de casos. *Braz J Hea Rev* 2020; 2 (1): 491-503.

11. Martini EC, Parreiras SO, Gutierrez MF, Loguercio AD, Reis A. Effect of different protocols in preconditioning with EDTA in sclerotic dentin and enamel before universal adhesives applied in self-etch mode. *Oper Dent* 2017; 42 (3): 284-96.
12. Cayo C, Llancari L, Mendoza R, Cervantes L. Marginal filling and adhesive resistance of bulk fill resin applying 18% EDTA gel compared with 37% phosphoric acid gel in vitro dental conditioning. *J Oral Res* 2019; 8 (3): 228-35.
13. Maurina R, Giacomini C, Tomazoni F, Bellan MC, Alessandretti R, Galafassi D. Comparação da resistência de união ao cisalhamento de dois diferentes sistemas adesivos: estudo *in vitro*. *J Oral Invest* 2019; 8 (1): 45-56.
14. Taha NA, Maghaireh GA, Ghannam AS, Palamara JE. Effect of bulk-fill base material on fracture strength of root-filled teeth restored with laminate resin composite restorations. *J Dent* 2017; 63: 60-64.
15. Garcia RN, Souza CRS, Mazucco PEF, Schein MT, Giannini, M. Avaliação da resistência de união de dois sistemas adesivos autocondicionantes – revisão de literatura e aplicação do ensaio de microcisalhamento. *RBSO* 2007; 4 (1): 37-45.
16. Vargues DA, Oliveira EG, Barreto JRP. Cimentação adesiva: química, fotopolimerizável e dual. *BJHR* 2021; 4 (6): 24632-48.
17. Sousa JHP, Moro AFV. Solventes do primer: revisão de literatura. *Rev bras odontol* 2014; 71 (1): 80-84.

18. Lopes LS, Malaquias P, Calazans FS, Reis A, Loguercio AD, Barceiro MO. Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. *Rev Bras Odontol* 2016; 73 (2): 173-77.
19. Lorenzetti CC, Pereira MCS, Kuga MC, Saad JRC, Campos EA. Influência de tratamento dentinário com EDTA sobre a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes. *Rev Odontol UNESP* 2019; 48: 1-7.
20. Rodrigues LS, Assis PSM, Martins AC, Finck NS. Sistemas adesivos atuais e principais desafios na adesão: revisão narrativa. *Research, Society and Development* 2021; 10 (10): 1-11.
21. Barbosa KGN, D'avila S. Sistemas adesivos dentinários em lesões cervicais não cariosa: Decisão baseada em evidências científicas. *Arquivo Brasileiro de Odontologia* 2012; 8 (2): 30-38.
22. Carrilho MCO, Reis A, Loguercio AD, Filho LER. Resistência de união à dentina de quatro sistemas adesivos. *Pesqui Odontol Brasil* 2002; 16 (3): 251-6.