

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

Influência da dentina molhada com extrato de semente de uva na resistência de união de pino de vidro e dentina condicionada com ácido glicólico.

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 – Fabiéle Ferreira Jung
Orientador – Prof. Dr. Douglas Cecchin

Passo Fundo, Abril de 2021.

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	5
6. REVISÃO DE LITERATURA	7
6.1 Retentores intrarradiculares	7
6.2. Condicionamento dentário x Umidade ideal da dentina	9
6.3. Agente Antioxidante (Extrato de semente de uva)	18
6.4. Teste de resistência de união intrarradicular: <i>Push out</i> .	23
7. OBJETIVO	26
7.1. Objetivo Geral	26
7.2. Objetivos específicos	26
8. MATERIAIS E MÉTODOS	26
8.1. Seleção e preparo das amostras	26
8.2. Preparo dos pinos de fibra de vidro	27
8.3. Divisão dos grupos experimentais	28
8.4. Hibridização Dentinária	29
8.5. Umidade da dentina intrarradicular	29
8.6. Aplicação do Adesivo	30
8.7. Cimentação do retentor intrarradicular	30
8.8. Obtenção dos espécimes em forma de fatias	30
8.9. Teste de Push Out (PO)	31
8.10. Análise estatística	32
9. RESULTADOS	32

10. DISCUSSÃO	33
11. CONCLUSÃO	34
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO	Erro! Indicador não definido.
14. ANEXOS	Erro! Indicador não definido.

RELATÓRIO FINAL

1. TÍTULO

Influência da dentina molhada com extrato de semente de uva na resistência de união de pino de vidro e cimento resinoso.

2. EQUIPE EXECUTORA

2.1. Aluno

NOME: Fabiéle Ferreira Jung

MATRÍCULA: 164552

2.2. Orientador

NOME: Prof. Dr. Douglas Cecchin

MATRICULA: 8388

3. RESUMO

Com o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular por meio do teste *push out* utilizando dois condicionadores de dentina: ácido glicólico 37% e ácido fosfórico 37%, e dois sistemas adesivos, bem como a interferência do extrato de semente de uva (GSE) na adesão dos mesmos. Assim, foram reparados quarenta dentes bovinos unirradiculares divididos em quatro grupos: G1- ácido glicólico 37%, dentina molhada com GSE, SingleBond/RelyX-ARC; G2- ácido glicólico 37%, dentina molhada com GSE, One Step Plus/ Duo-Link Bisco; G3- ácido fosfórico 37%, dentina molhada com GSE, SingleBond/RelyXARC; G4- ácido fosfórico 37%, dentina molhada com GSE, One Step Plus/ Duo-Link Bisco. De cada dente foram obtidos discos com diâmetro interno de 2mm, diâmetro externo de 5mm e altura de 2mm, esses discos foram submetidos ao teste *push out* em uma máquina de ensaio universal à 0,5mm/min. A análise estatística mostrou que para o sistema adesivo One Step Plus os maiores valores de resistência de união foram analisados quando associado ao ácido fosfórico e para o sistema adesivo

Single Bond não apresentou diferença estatística nos diferentes condicionamentos da dentina. Portanto, o sistema adesivo One Step Plus associado ao ácido fosfórico apresenta maior resistência quando comparado ao sistema adesivo Single Bond. No entanto, sugerem-se mais estudos que avaliem a associação destes protocolos.

Palavras-chave: *push-out*, ácido glicólico, ácido fosfórico, umidade dentinária, sistemas adesivos.

4. PROBLEMA DE PESQUISA

Dentes que são tratados endodonticamente em sua grande porcentagem possuem pouca estrutura coronária remanescente, pois são resultados de lesões cáries ou traumas extensos e deste modo, necessitam de tratamento de canal e restaurações indiretas para sua reabilitação (BITTER & KIELBASSA, 2007; SAKER & ÖZCAN, 2015; SCOTTI *et al.*, 2016). Assim, o uso dos retentores intrarradiculares é recomendado quando o dente não apresenta estrutura coronária suficiente para receber uma restauração final (SALAMEH *et al.*, 2008; SCOTTI *et al.*, 2016). Por muito tempo, os núcleos metálicos fundidos foram os mais utilizados (BACCHI *et al.*, 2019). No entanto, fraturas irreparáveis eram causadas no remanescente dental devido seu alto módulo de elasticidade (ASMUSSEN *et al.*, 1999). Já os pinos de fibra de vidro, oferecem resistência à flexão entre 1339,96 - 1153,41 MPa e módulo de elasticidade (30-40 GPa) semelhante à dentina (15-25 GPa), minimizando as tensões transmitidas à raiz e reduzindo a possibilidade de falhas irreparáveis do elemento dental (LASSILA *et al.*, 2004; COELHO *et al.*, 2009; BARCELLOS *et al.*, 2013).

Para cimentação do retentor de fibra de vidro no interior do canal é necessário um correto condicionamento da dentina radicular, seguido do uso de um sistema adesivo que permita a formação de uma camada híbrida homogênea (MALQUARTI *et al.*, 1990; CALDAS *et al.*, 2018). Essa etapa de hibridização dentinária envolve procedimentos que podem ser afetados por inúmeros fatores (BOUILLAGUET *et al.*, 2003; DE SOUZA *et al.*, 2011; MUSHASHE *et al.*, 2016) que acabam tornando difícil a sua obtenção (DE MUNCK *et al.*, 2005; YENISEY & KULUNK, 2008; OHLMANN *et al.*, 2008; BRESCHI *et al.* 2010; TJADERHANE *et al.*, 2013 [a]), como a incompatibilidade entre resíduos ácidos e cimentos resinosos com polimerização dual, a alta tensão de contração dos cimentos, o controle de

umidade intracanal, as diferentes características do substrato dentinário radicular e a dificuldade de remoção da *smear layer* (SHAHRAVAN *et al.*, 2007; SCOTTI *et al.*, 2016). Sendo assim, como consequência do processo de condicionamento da dentina há um excesso de desmineralização somado a uma secagem exagerada que pode resultar em um colapso ou coalescência das fibras colágenas (SPAZZIN *et al.*, 2007). Deste modo a dentina perde grande parte de sua permeabilidade dificultando a infiltração de monômeros adesivos (IWASAKI *et al.*, 2004). Pois, a interface adesivo-dentina pode ser porosa e também se comporta como uma membrana permeável (TAY *et al.*, 2002) permitindo eluição de monômeros que não reagiram (HASHIMOTO *et al.*, 2003), sorção de água e hidrólise de resina (MALACARNE *et al.*, 2006).

Assim, a busca por protocolos adesivos que preservem a estrutura dentinária, dando resultados positivos na adesão dos pinos de fibra de vidro com a dentina radicular utilizando diferentes condicionadores de dentina.

5. JUSTIFICATIVA

As proantocianidinas que são consideradas agentes naturais, antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobiano e anti- alérgico, como o extrato de semente de uva, estão sendo pesquisadas e utilizadas na odontologia, por conta de suas atividades fisiológicas e de seu baixo custo e fácil obtenção. (BREDAN – RUSSO *et al.*,2007). Com o colágeno presente na dentina tem a função de induzir ligações cruzadas capazes não só de fortalecer, reestruturar e estabilizar a rede de fibrilas como também melhorar a sua função como substrato para cimento resinoso. Pois, além dos efeitos causados pelo substâncias antibacterianas, também, a interface adesiva pode ser influenciada por fatores como o condicionamento ácido e secagem excessivos, alterando assim a permeabilidade dos agentes adesivos na dentina (IWASAKI *et al.*, 2004; SPAZZIN *et al.*, 2007).

Como uma alternativa para reduzir a desmineralização excessiva das fibras dentinárias causada pelo ácido fosfórico, estudos estão sendo realizados utilizando o ácido glicólico, que foi considerado adequado para o condicionamento de esmalte e dentina para procedimentos restauradores (CECCHIN *et al.*, 2018; CECCHIN *et al.*, 2019; BELLO *et al.*, 2019; TREVELIN *et al.* 2019). O ácido glicólico que apresenta-se como um Alfa Hidroxiácidos (AHAs) de estrutura simples derivado da cana-de-açúcar e outros vegetais doces (BRODY,

1997). É um componente químico utilizado principalmente na indústria farmacêutica, em especial, como ingrediente de cosméticos (KATAOKA *et al.*, 2001). Outro fator importante a ser considerado durante o procedimento adesivo é o controle da umidade após a desmineralização dentinária.

Uma alternativa para evitar o ressecamento e colapso das fibrilas seria a técnica de adesão úmida (NAKABAYASHI *et al.*, 1982; NAKABAYASHI *et al.*, 2003). Muitas vezes a utilização de bolinha de algodão umedecida para remover o excesso de água presente após o condicionamento ácido, acaba absorvendo demasiadamente a umidade dentinária, gerando o colapso das fibrilas e redução na resistência adesiva. Para o sucesso das restaurações finais essa umidade deve ser avaliada e controlada a fim de manter as fibras colágenas em condição adequada, possibilitando a infiltração dos monômeros resinosos e a formação de uma camada híbrida adequada (SPAZZIN *et al.*, 2007).

Sabendo que há uma grande variedade de sistemas adesivos que estão disponíveis no mercado, a missão de identificar qual seria a umidade dentinária ideal acaba ficando mais difícil. Portanto, deve-se considerar as características hidrofílicas e a compatibilidade com o substrato dentinário úmido (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Outra característica importante é a baixa viscosidade dos sistemas adesivos com a finalidade de aumentar a penetração dos monômeros na rede de colágeno da dentina desmineralizada. Para isso são utilizadas substâncias capazes de dissolver ou dispersar uma ou mais substâncias, em adesivos, os solventes mais comumente usados são água, etanol e acetona. No caso de ligação à dentina seca ao ar, o solvente também deve ser capaz de expandir a rede colapsada e por isso o uso de água é indispensável para garantir a ionização dos monômeros ácidos, quando associada ao etanol o resultado é uma melhor evaporação desses agregados. Já aos adesivos a base de acetona são uma boa opção de solvente, pois combinam componentes hidrofóbicos e hidrofílicos, e é indicada para aplicação em dentina desmineralizada que é mantida em estado úmido (VAN LANDUYT *et al.*, 2007). Para a avaliação da resistência adesiva o teste de *Push out* (PO) foi realizado.

Não há relatos definitivos na literatura acerca da utilização do ácido glicólico e o uso do extrato de semente de uva para receber os pinos de fibra de vidro. Diante do exposto torna-se justificável a realização do presente estudo.

6. REVISÃO DE LITERATURA

6.1 Retentores intrarradiculares

Bisto et al.,(2008) em uma revisão de literatura sobre a reconstrução de dentes tratados endodonticamente relacionados com retentores intra-radulares, ressaltou que não existe uma melhor técnica e nem um protocolo a ser seguido para o sucesso de a colocação de pinos intra radulares, o que existe são variáveis clínicas que possam interferir, como: a espessura do agente cimentante entre o pino e as paredes do canal radicular a forma e o material composto no pino escolhido, a técnica utilizada para a desobturação da gutta percha, o preparo prévio das paredes da dentina radicular resultante de forças oclusais e a quantidade de remanescente dental perdida.

Cerny et al. (2018) descreveram em seu estudo prospectivo sobre retentores intrarradiculares que existem três fatores importantes para restauração de dentes tratados endodonticamente: (1) Preservar todo o tecido dentinário possível é benéfico para a força e longevidade da restauração; (2) Os materiais devem ter propriedades físicas semelhantes às da dentina natural; e (3) Um aumento no número de paredes dentinárias residuais reduz o risco de falha na restauração.

Pinos de fibra de vidro e/ou núcleo metálico fundido são muitas vezes utilizados em dentes tratados endodonticamente devido a extensa perda de estrutura coronária que pode existir em consequência de lesões cáries e/ou traumas (*BOONE et al., 2001; MOHAMMADI et al., 2009; CECCHIN et al., 2011 [a]; SCOTTI et al., 2016*). No entanto, problemas na interface adesiva são frequentemente encontrados em reabilitações com uso de pinos intrarradiculares (*DALEPRANE et al., 2016*). A fim de minimizar essas intercorrências, os fabricantes dos pinos propõem o uso de brocas específicas que permitem um melhor ajuste às paredes do canal (*FARIA-E-SILVA et al., 2009*). Além disso, os pinos de fibra de vidro permitem que se realize um recobrimento com resina composta reduzindo a espessura do cimento resinoso e conseqüentemente problemas inerentes à polimerização (*RODRIGUES et al., 2017*). Quando ajustados ao canal com resina, os pinos apresentaram maior retenção em todos os terços dos canais radulares (*FARIA-E-SILVA et al., 2009*).

Pinto et al., (2018) avaliaram o comportamento biomecânico de diferentes restaurações com retentor intracanal em dentes com perda severa da estrutura coronária remanescente. Para isso, cinquenta dentes bovinos foram padronizados e restaurados conforme cada grupo (n= 10): núcleo metálico fundido (CPC), pino metálico pré-fabricado (PFM), pino de fibra de vidro paralelo (P-FP) pino de fibra de vidro cônico (C-FP) ou somente o núcleo, sem a presença de pino intrarradicular (sem pino, CC). A taxa de sobrevivência durante o teste termomecânico (TC), a força de fratura (FS) e os padrões de falha (FP) foram avaliados. Modelos de elementos finitos avaliaram a distribuição de tensões após a aplicação de uma carga de 100 N. Todos os espécimes sobreviveram ao TC, a FS foi semelhante entre os grupos com pino intracanal. Os grupos P-FP e CC apresentaram 100% de fraturas reparáveis. A análise de von Mises mostrou as tensões máximas no canal radicular em grupos restaurados com pinos metálicos. Pinos de fibra de vidro e CC apresentaram as tensões máximas no ponto de contato de carga. P-FP e C-FP apresentaram menores tensões na análise da pressão máxima de contato; CPC levou aos maiores valores de pressão de contato. Com isso, os autores concluíram que o tipo de retentor intrarradicular influenciou de maneira relevante o comportamento biomecânico dos dentes com pouca estrutura coronária remanescente.

Karteva et al. (2018) avaliaram o desempenho clínico de dentes restaurados com ou sem pinos radiculares aos 6 e 12 meses em 22 pacientes com tratamento endodôntico em pré-molares com perda de uma ou duas paredes proximais. Os pré-molares foram divididos em grupos de acordo com o método de restauração: grupo pino metálico (MP), grupo pino de fibra (FP) e nenhum pino (NP). O teste de McNemar, teste de homogeneidade marginal e o teste de Kruskal-Wallis foram utilizados na análise estatística. Na avaliação de 6 meses, não houve diferença estatisticamente significativa nas categorias de "cor apropriada", "cáries secundárias" e "integridade da obturação". Esse não foi o caso da "descoloração marginal", "adaptação marginal", "contato proximal" e "suavidade da superfície". Aos 12 meses mostrou diminuição significativa na categoria de "cor adequada". Os dentes restaurados sem pino mostraram taxas de sobrevivência comparáveis àquelas dos dentes restaurados com pino no período de 12 meses de observação. As mudanças observadas foram atribuídas à deterioração progressiva das restaurações.

Um estudo *in vitro* foi realizado por *Kalkan et al. (2006)* e teve o objetivo de comparar os valores de resistência de união de 3 tipos diferentes de pinos de fibra de vidro - opaco,

translúcido e elétrico - em 3 locais diferentes de espaços de postagem preparados. Sessenta dentes extraídos humanos foram utilizados. Os canais radiculares foram preparados e obturados com guta-percha usando condensação lateral. As raízes foram divididas em 3 grupos experimentais e divididos em 2 subgrupos de acordo com o tempo de teste (N = 10). Nas raízes foram introduzidos os pinos de fibra de vidro de acordo com as instruções do fabricante: pinos de fibra de vidro opaco (Snowpost), pinos de fibra de vidro translúcido (FiberMaster) e pinos de fibra de vidro elétrico (Everstick). Um agente de ligação de polimerização dupla (Clearfil Liner Bond, Bond A e B) foi aplicado às mesmas paredes. Uma resina de polimerização dual (Panavia F) foi misturada durante 20 segundos, e depois colocados nos espaços de postagem usando um lentulo. Foram colocadas em um cilindro com luz blindado e a fonte de luz foi colocada diretamente sobre as superfícies planas do dente e o cimento foi polimerizado. As amostras foram armazenadas em caixas à prova de luz durante 24 horas ou 1 semana após o processo de polimerização. Cada raiz foi cortada horizontalmente e seis segmentos de raiz de 1 mm de espessura (2 do terço apical, 2 do terço médio e 2 do terço cervical) foram preparados. Usando PO, a força de ligação entre o pino e a dentina foi medida após 24 horas ou 1 semana usando uma máquina de teste universal. O teste indicou que os valores variaram significativamente de acordo com o sistema de pinos usados (opaco, elétrico e translúcido) (P, 0,01). Os segmentos da raiz (cervical, médio e apical) (P, 0,01) variou estatisticamente de acordo com o tempo de teste (24 horas e 1 semana). Os pinos opacos e elétricos apresentaram maiores valores de resistência de ligação do que os pinos translúcidos (P, 0,01). Conclui-se que os pinos de fibra de vidro opacos e elétricos exibiram forças de ligação semelhantes e os pinos translúcidos exibiram a menor força de união. A maior força de ligação foi observada no terço cervical dos espaços de postagem para os grupos que exibiram os maiores valores de resistência de ligação.

6.2. Condicionamento dentário x Umidade ideal da dentina

Com a expectativa de uma boa reabilitação é necessário assegurar união entre pino, cimento e o substrato dentinário. As técnicas adesivas utilizadas envolvem condicionamento ácido total e/ou a utilização de primers autocondicionantes, e esse condicionamento, associado às substâncias utilizadas durante o preparo do canal radicular, pode alterar ainda

mais a matriz orgânica do substrato (CECCHIN *et al.*, 2010; CECCHIN *et al.*, 2015). A substância mais empregada em odontologia para este fim é o ácido fosfórico (TAY *et al.*, 2000).

Uma estrutura orgânica complexa a dentina, composta por 70% de material inorgânico, 18% de matriz orgânica e 12% de água. Dentes com tratamento endodôntico apresentam fragilidade devido à perda de estrutura durante o preparo da cavidade de acesso endodôntico, instrumentação e técnica de preenchimento de canais radiculares, irrigação do canal radicular que é fundamental para o sucesso clínico do tratamento endodôntico e ainda o preparo para receber uma restauração adesiva. No entanto, os irrigantes intracanal com a função de eliminar os microrganismos, restos de polpa e a smear layer para melhorar a adesão das restaurações podem estar relacionados às alterações físicas e mecânicas da dentina principalmente devido à remoção da matriz de colágeno (SOARES *et al.*, 2018).

O ácido glicólico (AG), muito utilizado na dermatologia, está sendo estudado como alternativa para utilização em odontologia (CECCHIN *et al.*, 2018). Diversos ativos dermatológicos que fazem dos cosméticos cada vez mais eficazes se destacam os Alfa Hidroxiácidos (AHAs). Dentre os AHAs, o AG apresenta a estrutura mais simples e é derivado da cana-de-açúcar (BRODY 1997). É incolor, inodoro, tem apenas dois carbonos em sua estrutura molecular, por ser hidrossolúvel se torna mais difuso na fase intracelular. Tem maior poder de penetração do que os outros ácidos e rápida absorção no local da aplicação devido ao tamanho molecular menor (ALMEIDA, 2007). Estudos *in vitro* e *in vivo* têm demonstrado ainda que esta substância tem capacidade de induzir síntese de colágeno e a proliferação de fibroblastos seria uma alternativa para minimizar essa desmineralização excessiva (KIM *et al.*, 1998; KIM & WON, 1998; THIBAUT *et al.*, 1998; STOJICIC *et al.*, 2012; HASHIM *et al.*, 2014). Outro estudo investigou as alterações na indução gênica do colágeno e na produção do ácido hialurônico na derme e epiderme com administração do ácido glicólico, o aumento desses marcadores quando administrado em concentração de 20% sugeriu a ocorrência de uma remodelação da matriz extracelular da derme e epiderme como resultado da ação do ácido (BERNSTEIN *et al.*, 2001). Podendo ter efeito direto sobre a pele, especialmente na produção de colágeno. Na dermatologia é utilizado para remodelação da epiderme e aceleração de descamação (USUKI *et al.*, 2003; OKANO *et al.*, 2003; COUCH *et al.*, 2002; HASHIM *et al.*, 2014).

Moon et al. (1999) investigaram o mecanismo de ação do AG para melhorar o antienvelhecimento da pele. Os autores concluíram que a aplicação tópica do AG pode favorecer o antienvelhecimento através da produção de colágeno. *Funasaka et al., (2001)* ao avaliarem a eficácia do AG na melhora na formação de colágeno determinaram a concentração do ácido de acordo com a reação do eritema de cada paciente. Considerando que o eritema induz liberação de citocinas e as citocinas a partir de células endoteliais ou de células inflamatórias infiltrantes podem melhorar indiretamente as rugas. Em outro estudo, de *Furukawa et al., (2006)* comprovaram que o AG também é altamente eficaz para o tratamento de acne. Para reafirmar os benefícios do AG, *Hashim et al., (2014)* estimularam a síntese de colágeno e fibronectina nas células de fibroblasto humanas cultivadas, e concluíram que o AG estimulou a síntese de colágeno em células de fibroblastos.

Bello et al. (2019) investigaram os efeitos do ácido glicólico (AG) na microdureza, rugosidade, distribuição de conteúdo mineral da dentina, remoção da camada de smear e citotoxicidade. Para isso foram utilizados cem dentes humanos divididos em seis grupos: água destilada (grupo controle), 17% EDTA, 10% ácido cítrico (CA), 5% AG, 10% AG, e 17% AG. Microdureza e rugosidade foram medidas no lúmen do canal. Imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) (2000 ×) para avaliação da remoção da smear layer; Espectroscopia de raios X por dispersão de energia (EDS) para análise química. O ensaio de viabilidade celular foi feito em células de fibroblastos. AG 17% apresentou a menor microdureza e maior rugosidade. Demonstrou também capacidade para remover a camada de smear semelhante ao EDTA e CA, porém sem diferença estatística entre as concentrações utilizadas. AG e CA eram citotóxicos de uma maneira dependente da dose. AG apresentou ainda potencial como agente endodôntico para irrigação final em endodontia.

Cecchin et al. (2019) realizaram um estudo para investigar o uso de ácido α -hidroxi glicólico como um condicionador de dentina para procedimentos adesivos no canal radicular. Como métodos de avaliação do padrão de condicionamento e a distribuição do conteúdo mineral da dentina do canal radicular utilizaram MEV e espectroscopia de energia dispersiva (EDS), respectivamente. Para verificar o efeito do condicionamento sobre a força de adesão do pino de fibra à dentina radicular foram utilizados três sistemas adesivos: Single Bond Universal [SBU], Scotchbond Multipurpose [SBMP] e Ambar [AM]. O ácido fosfórico 37% foi utilizado como grupo controle. Os valores de resistência de união foram comparados estatisticamente pelos testes ANOVA / Fisher LSD ($\alpha = 0,05$). Os padrões de

condicionamento foram semelhantes para ácido fosfórico e ácido glicólico. Ambos os ácidos também compartilhavam morfologia interfacial similar da camada híbrida. EDS mostrou níveis semelhantes de Ca e Mg após o tratamento com ácido glicólico, quando comparado com o ácido fosfórico. Quando o nível de P foi comparado, observou-se que o ácido fosfórico causou maior remoção de P. As forças de adesão foram estatisticamente semelhantes entre os ácidos em todos os grupos ($p > 0,05$). Comparações usando o teste post hoc de Fisher LSD mostraram que as forças de adesão nos grupos SBU e SBMP não foram significativamente diferentes entre si ($p > 0,05$). A força de adesão no grupo AM foi semelhante à do grupo SBMP ($p > 0,05$); no entanto, foi significativamente menor do que no grupo SBU ($p < 0,05$). Levando a concluir que o ácido glicólico foi efetivo no condicionamento da superfície da dentina radicular, podendo ser recomendado como um adequado condicionador de superfície dentinária para procedimentos restauradores adesivos.

Trevelin et al. (2019) mostra que a eficácia de cinco hidroxiácidos (AHAs) como condicionadores de superfície de esmalte e dentina foi investigada utilizando molares humanos com a finalidade de determinar a profundidade de desmineralização por perfilometria óptica (z), a resistência adesiva em esmalte e dentina (TBS), a micro-permeabilidade da interfaces dentinaresina e a atividade gelatinolítica da dentina condicionada com AHAs [glicólico (GA), láctico (LA), cítrico (CA), málico (MI) e tartárico (TA)] e controles [fosfórico (PA) e maleico (MA)]. Todos os ácidos foram preparados a uma concentração de 35%, e Adper Single Bond Plus foi utilizado como sistema adesivo. A análise foi por ANOVA, testes post-hoc e correlações de Pearson ($= 0,05$). O AHA foi estatisticamente menor quanto a profundidade de desmineralização do esmalte e dentina (média 4x) do que o controle ($p < 0,001$). No esmalte, o MA e PA resultaram em maior TBS do que nos grupos AHA ($p < 0,001$). Na dentina, GA, TA, CI e condicionamento com LA resultaram em TBS estatisticamente similar ao PA ($p < 0,05$). Quanto a espessura da camada híbrida (HL) e micropermeabilidade interfacial foram estatisticamente menores para os grupos AHA ($p < 0,05$). Observou-se uma correlação positiva significativa entre a intensidade da micro-permeabilidade e a espessura da PA ($p < 0,05$). AHA provocaram menor atividade enzimática da dentina do que os controles ($p < 0,05$).

Com a finalidade de investigar a influência da desproteínização e da condição do substrato dentinário (úmido ou seco) na microinfiltração marginal de restaurações em resina composta, *Spazzin et al. (2007)* confeccionaram oitenta cavidades classe V em quarenta

terceiros molares humanos divididos aleatoriamente em quatro grupos: G1 (controle) – sistema adesivo (Prime & Bond 2.1, Dentsply) aplicado à dentina úmida; G2 – sistema adesivo aplicado à dentina seca; G3 – dentina desproteïnizada com hipoclorito de sódio (NaOCl 10%, 60s) e o sistema adesivo aplicado à dentina úmida; G4 – dentina desproteïnizada e o sistema adesivo aplicado à dentina seca. Após a restauração, as amostras passaram por termociclagem. Foram isolados, imersos em corante, incluídos em resina acrílica e seccionados. Para a análise um microscópio óptico e escores foram utilizados. Os dados foram submetidos ao teste Kruskal Wallis/1%; $H_0 = 0,69\%$, sendo que G3 e G4 apresentaram diferença estatística entre si. Como conclusão, a camada de colágeno não tem influência na infiltração marginal e um índice de microinfiltração significativamente menor foi encontrado após a remoção do colágeno em substrato dentinário seco.

Prado et al.(2011) relataram que a smear layer adere à superfície dentinária ocluindo os túbulos dentinários. Essa camada impede a penetração de soluções irrigantes e interfere nas obturações do canal radicular devendo ser removida. O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia do ácido fosfórico a 37%, EDTA 17%, e ácido cítrico 10% na remoção da smear layer. Para isso cinquenta e dois caninos humanos unirradiculares foram acessados e instrumentados. Entre cada instrumento utilizado, os canais foram irrigados com NaOCl. Após a instrumentação, os dentes foram irrigados com água destilada e divididos em grupos de acordo com o tempo e as substâncias empregadas. As substâncias utilizadas foram EDTA a 17%, ácido cítrico a 10% e solução de ácido fosfórico a 37% e gel. Os períodos de tempo experimentais foram de 30 segundos, 1 minuto e 3 minutos. As amostras foram preparadas e observadas por meio de microscopia eletrônica de varredura. Três fotomicrografos (2.000) foram registrados para cada amostra em relação aos terços apical, médio e cervical. Um sistema de escore foi utilizado para avaliar as imagens. Nenhuma das substâncias analisadas neste estudo foi eficaz na remoção da smear layer aos 30 segundos. No período de 1 minuto, a solução de ácido fosfórico apresentou melhores resultados que as demais substâncias avaliadas. No período de 3 minutos, todas as substâncias funcionaram bem nos terços médio e cervical, embora a solução de ácido fosfórico tenha apresentado excelentes resultados, mesmo no terço apical. Esses resultados levam a concluir que a solução de ácido fosfórico pode ser um agente promissor na remoção da *smear layer*.

Para avaliar se diferentes protocolos de condicionamento da dentina com diferentes ácidos [ácido fosfórico, ácido etilenodiaminatetracético (EDTA) e ácido poliacrílico

(PAA)] influenciam a resistência de união de pinos de fibras ao longo da profundidade radicular quando cimentados com cimento resinoso autoadesivo, *Baena et al. (2016)* prepararam vinte dentes unirradiculares foram aleatoriamente divididos em quatro grupos experimentais (n=5) de acordo com o tratamento dentinário: Grupo 1: sem tratamento; Grupo 2: condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 10 s; Grupo 3: aplicação de EDTA a 17% durante 60 s; e Grupo 4: condicionamento com PAA 25% por 30 s. Os pinos de fibra foram revestidos com o cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem 2 Automix (3M ESPE). As raízes foram seccionadas transversalmente em nove amostras de 1 mm de espessura, três correspondentes a cada terço radicular para posterior teste de PO. Os dados foram analisados por ANOVA two-way e teste de Tukey ($p < 0,05$). O modo de falha foi determinado e espécimes com falhas representativas para cada grupo foram observados em MEV. De acordo com os resultados, o tratamento da dentina influenciou a resistência de união ($p=0,001$), enquanto o terço radicular não influenciou ($p < 0,05$). Pinos de fibra após o tratamento da dentina com ácido fosfórico, e PAA demonstraram os maiores valores de resistência de união, enquanto os menores foram obtidos após a aplicação do EDTA. Em conclusão, a resistência adesiva do cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem 2 melhora quando a dentina radicular é preparada com ácido fosfórico 35% ou PAA 25%, independentemente da profundidade da raíz.

Saker e Özcan (2015) estudaram in vitro o efeito da estrutura coronária remanescente na retenção de pinos intrarradiculares. Para isso, cento e cinquenta dentes humanos unirradiculares extraídos foram tratados endodonticamente e divididos em 3 grupos: grupo CEJ: dentes seccionados ao nível da junção amelocementária (JAC); grupo CEJ1: dentes seccionados 1 mm acima do CEJ; grupo CEJ2: dentes seccionados 2 mm acima do CEJ. Cada grupo foi subdividido em 5 subgrupos (n=10 por grupo) de acordo com os tratamentos do canal radicular da seguinte forma: grupo C: sem condicionamento (controle); grupo PH: condicionamento com gel de ácido fosfórico a 37% por 15 segundos; grupo E: condicionamento com EDTA 17% por 60 segundos; grupo CHX: condicionamento com clorexidina a 2% (CHX) por 60 segundos; grupo Q: condicionamento com combinação de 2% de CHX com 17% de EDTA e uma solução de surfactante por 60 segundos. Pinos de fibra de vidro reforçados com resina composta foram cimentados à dentina do canal radicular com cimento resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem). A força retentiva foi testada aplicando uma carga de tração paralela ao longo eixo dos pinos a uma velocidade de 2 mm/min. ANOVA e o

teste post hoc de Tukey HSD foram usados para analisar os dados. A maior retenção (N) foi obtida com o grupo condicionado CHX-EDTA ($374,7 \pm 29,8$) seguido por condicionamento com EDTA a 17% ($367,9 \pm 33,3$) quando a estrutura coronária remanescente de 2 mm estava disponível. O condicionamento com o CHX-EDTA mostrou valores de retenção comparáveis a grupos condicionados com EDTA a 17% quando a estrutura coronal de 0 ou 1 mm estava presente que diferiu significativamente em comparação com 37% de PH e 2% de condicionamento com CHX ($P < 0,05$). O condicionamento do canal radicular com CHX-EDTA ou 17% EDTA forneceu valores de retenção superiores para pinos de fibra reembasados com resina composta comparados com núcleos de resina composta cimentados com cimento resinoso autoadesivo a dentes tratados endodonticamente com estrutura coronária remanescente de 2 mm.

Galler et al. (2016) avaliaram o efeito do condicionamento dentinário na migração, adesão e diferenciação de células-tronco da polpa dentária. Discos de dentina foram preparados a partir de molares humanos extraídos e pré-tratados com EDTA (10%), NaOCl (5,25%) ou H₂O. O tratamento da dentina com H₂O ou EDTA permitiu a adesão celular, diferente do NaOCl ($P = 0,000$). Além disso, o condicionamento EDTA induziu a migração celular em direção à dentina. A expressão de genes associados à mineralização foi aumentada nas células da polpa dentária cultivadas na dentina após o condicionamento com EDTA em comparação com os discos de dentina pré-tratados com H₂O. Com isso, os autores concluíram que o condicionamento da dentina com EDTA promoveu a adesão, migração e diferenciação das células-tronco da polpa dentária.

Mushashe et al. (2016) avaliaram o efeito do tratamento da superfície do esmalte e dentina sobre a resistência de micro-cisalhamento do cimento autoadesivo. Setenta e dois terceiros molares extraídos foram preparados com uma superfície plana de esmalte ou dentina. Posteriormente foram distribuídos aleatoriamente em 8 grupos ($n=12$) baseados em tratamento superficial (solução de ácido poliacrílico 11,5% ou nenhum tratamento), condição do substrato (úmido ou seco) e período de armazenamento (1 dia ou 90 dias). Cilindros (1×1 mm) foram fabricados com cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200). Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 1 dia ou 90 dias e submetidos ao teste de resistência ao micro-cisalhamento (EMIC DL 2000 a $0,5 \text{ mm / min}$). Depois disso, o tipo de falha dos espécimes foi determinado. Os dados foram submetidos a análise estatística ($\alpha=0,05$). A aplicação de ácido poliacrílico a 11,5% diminuiu a resistência de união nas

amostras de esmalte e dentina. Os grupos úmidos apresentaram maior resistência de união que os secos, independentemente do substrato e do tratamento de superfície. O período de armazenamento não influenciou a resistência de união. Em conclusão, o tratamento superficial com 11,5% de ácido poliacrílico e a ausência de umidade diminuíram a resistência de união, independentemente do período de armazenamento.

Choi et al. (2017) avaliaram os efeitos da umidade da dentina na resistência de união e na morfologia da interface adesiva de adesivos universais utilizando o teste de resistência de união por microtração (μ TBS) e a microscopia confocal de varredura a laser (CLSM). Setenta e dois terceiros molares humanos, preparados para expor superfícies dentinárias planas, foram divididos em três grupos de acordo com o tempo de secagem ao ar das superfícies dentinárias: 0 (sem secagem ao ar), 5s e 10s. As superfícies dentinárias foram então tratadas com três adesivos universais: G-Preme Bond, Single Bond Universal e All-Bond Universal no modo autocondicionante ou convencional. Após a aplicação de compostos, um teste de μ TBS foi realizado. Um dente adicional foi preparado para cada grupo utilizando corante fluorescente Rodamina B para análise de CLSM. Os dados foram analisados estatisticamente com ANOVA e post hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). Diferenças significativas entre os sistemas adesivos e as condições de umidade da dentina foram observadas ($p < 0,05$). All-Bond Universal foi o único material influenciado pela umidade das superfícies dentinárias. Sendo então a umidade da superfície da dentina um fator que influencia a resistência à microtração dos adesivos universais.

Rödig et al. (2017) avaliaram o efeito do teor de umidade na dentina de canal radicular na detecção de microtrincas utilizando tomografia computadorizada. Dez raízes com e sem linhas ou rachaduras foram selecionadas e escaneadas seis vezes com diferentes condições de umidade da dentina radicular usando um scanner micro-CT em alta resolução de 10,5 μ m. O escaneamento foi realizado nas amostras após 48 horas e 30 dias de armazenamento úmido; e em amostras após 2 horas e 24 horas de secagem. De cada exame, imagens transversais foram obtidas em intervalos de 1 mm (total $n=708$) e avaliadas quanto à presença de microtrincas dentinárias duas vezes por 5 observadores cegos calibrados. A análise estatística foi realizada por análise não paramétrica de variância para dados longitudinais ($P < 0,05$). Não houve diferenças significativas entre os grupos úmidos, bem como entre os dois grupos com 2 h de tempo de secagem ($P > 0,05$). Quase nenhuma rachadura foi observada após o armazenamento úmido e um aumento significativo de fissuras foi observado após 2 horas de secagem (P

<0,001). Significativamente mais microtrincas foram identificadas após 24h do que após 2 horas de secagem (P <0,004). Contudo, o teor de umidade da dentina influenciou na detecção de microtrincas quando avaliado por micro-CT. Devendo a digitalização ser realizada em amostras secas para permitir a identificação confiável de defeitos dentinários.

Amaral et al. (2018) realizaram um estudo para avaliar o efeito do pH na ativação de metaloproteinases (MMPs) de matriz de dentina humana coronal (CD) e radicular (RD). CD e RD foram transformados em pó e as proteínas foram extraídas com ácido fosfórico a 1%. As proteínas extraídas e o pó desmineralizado foram incubados separadamente nas seguintes soluções: acetato 4aminofenilmercúrico (controle) ou solução tampão em diferentes pHs (2,5, 4,5, 5,0, 6,0 e 7,0). Após a incubação, as proteínas foram separadas por eletroforese para mensurar as atividades de MMP por zimografia. Para avaliar o colágeno dentinário solubilizado, o pó de dentina desmineralizado foi mantido em tampão de incubação e a quantidade de hidroxiprolina (HYP) liberada foi medida. A zimografia revelou atividades gelatinolíticas de MMP-2 para CD e RD em todos os grupos experimentais. Para ambos os substratos, o pH mais baixo (2,5, 4,5 e 5,0) produziu maior atividade gelatinolítica do que aquelas obtidas pelas soluções de pH mais altas (6,0 e 7,0). Na análise de HYP não foram observados valores de absorbância detectáveis para pHs de 2,5 e 4,5. A quantidade de HYP foi maior para pH 7,0 do que para todos os outros grupos (p <0,05), exceto para pH 6,0. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os pHs 6,0 e 5,0 e controle (p > 0,05). A enzima MMP-2 da CD e RD humana é dinamicamente influenciada pelo pH, sendo que em pH baixo a enzima extraída ativa essa forma latente, enquanto a degradação do colágeno pela enzima ligada à matriz só é observada quando os pHs estão próximos do neutro.

Cecchin et al. (2018) testaram a microdureza de dentina e esmalte e a resistência de união de materiais restauradores ao esmalte e dentina após o condicionamento superficial com ácido glicólico (AG) 35% e ácido fosfórico (AF) 35% durante 30 segundos. A análise ultra-estrutural da interação superficial e interfacial foi qualitativamente realizada usando MEV e possibilitou concluir que o AG condicionou de forma eficaz o esmalte e a dentina mostrando aspectos ultra-estruturais semelhantes ao tecido condicionado com o AF. Além disso, os resultados de resistência de união foram similares quando o AF foi utilizado. Dessa forma, AG parece ser um agente condicionante superficial de esmalte e dentina adequado para procedimentos restauradores adesivos.

Stape et al. (2018) estudaram a efetividade da adesão e a integridade da camada híbrida na dentina desidratada condicionada com dimetilsulfóxido (DMSO). Superfícies de dentina de molares extraídos foram aleatoriamente separadas em condições úmidas ou secas (30 s de secagem ao ar) com DMSO / etanol ou DMSO / H₂O como pré-tratamentos usando um adesivo simplificado (Scotchbond Universal Adhesive, 3M ESPE: SU) e um multi-passo (Adper Scotch-bond MultiPurpose, 3M ESPE: SBMP). Os dentes foram armazenados em água destilada por 24 horas e seccionados em resina-dentina (0,8mm²) para teste de resistência à microtração e análise quantitativa de nanoinfiltração interfacial em MEV (n=8). Dentes adicionais (n=2) foram preparados para avaliação de micropermeabilidade por microscopia confocal de varredura a laser sob pressão pulpar simulada (20 cm H₂O) usando fluoresceína 5 mM como marcador. Os dados de microtração foram analisados por ANOVA de três fatores, seguido pelo Teste de Tukey e nanoinfiltração pelo teste de comparação múltipla de Kruskal-Wallis e Dunn-Bonferroni (p=0,05). Enquanto a adesão seca de SBMP produziu resistência de união significativamente menores do que a adesão úmida (p <0,05), DMSO / H₂O e DMSO / etanol produziram forças de adesão significativamente maiores para SBMP, independentemente da condição da dentina (p <0,05). O SU apresentou níveis de nanoinfiltração significativamente mais altos (p <0,05) e micropermeabilidade do que o SBMP. Melhoria na integridade da camada híbrida ocorreu para SBMP e SU para ambos os pré-tratamentos, embora mais proeminentemente para DMSO / etanol, independentemente da umidade da dentina. Em conclusão, os pré-tratamentos com DMSO podem ser usados como uma nova estratégia adequada para melhorar a ligação de adesivos à base de água à dentina desmineralizada seca ao ar, além da adesão úmida convencional. Foram obtidas interfaces menos porosas de resina-dentina com maior força de adesão na dentina condicionada seca ao ar. No entanto, a eficiência geral variou de acordo com o tipo de solvente e adesivo do DMSO.

6.3. Agente Antioxidante (Extrato de semente de uva)

Bredan-Russo et al. (2007), realizou uma pesquisa, para avaliar o efeito de dois agentes naturais, e a química da resistência à tração do colágeno. Foram utilizados 10 molares humanos recém extraídos, congelados durante 2-3 semanas. Os espécimes foram divididos

aleatoriamente em dois grupos: I dentina sem desmineralização; II dentina desmineralizada. No grupo 2, os feixes de dentina foram imersos em 10 % de solução de ácido fosfórico, durante 5 horas. Em seguida, foi efetuado radiografias, para avaliar o grau de desmineralização. Depois os espécimes foram lavados com água destilada por 10 min para remover o ácido fosfórico. O grupo controle foi dividido, e imersas em solução de PBS (pH7,4), agentes naturais, o primeiro em 0,5 % de proantocianidinas (PA), o segundo em 0,625 % de genipina (GE), e o último, em 5 % de glutaraldeído (GD). Os resultados da pesquisa foram observados um aumento nos valores de UTS após o tratamento da dentina com PA, enquanto que o GD não tinha efeito significativo sobre os valores de UTS. A ausência de diferenças significativas entre as amostras de GD e o grupo controle, sugere que o colágeno induzido pelo GD em dentina, não foi eficaz para aumentar os valores de UTS, por último, ele sugere que os agentes PA e GE são capazes de estabilizar o colágeno da dentina desmineralizada, resultando em uma restauração prolongada.

Al-Ammar et al. (2009), realizou uma pesquisa, com 64 molares humanos extraídos. Os mesmos foram limpos e armazenados em água destilada com 0,5% de timol solução cristais. Os dentes foram divididos aleatoriamente de acordo com o tratamento da dentina. Grupo I; grupo controle; grupo II; glutaraldeído a 5 % em PBS (Fisher Scientific); grupo III; com 6,5 % de extrato de uva (MegaNatural - polifenóis Ind) em PBS; grupo IV; 0,5% de genipina (Wako Pure ChemicalInd) em PBS. Todas as soluções tinham o pH ajustado para 7,4 usando NaOCl. Antes do tratamento, foi usado ácido fosfórico a 37 ou 35% (3M ESPE, St Paul, EUA ou Bisco, Schaumburg, EUA), durante 15s, em seguida, lavados com água por 15 s e mantido úmido. Os dentes foram imersos nas respectivas soluções durante 1 hora. Após o tratamento da dentina, os dentes foram divididos em dois subgrupos, de acordo com o sistema adesivo usado. Um material de restauração foi colocado sobre a superfícies de forma incremental. Depois, para o teste de avaliação, todos os dentes restaurados foram armazenados em água destilada a 37°C durante 24 h. Após, foram seccionados perpendicularmente à interface de união em 0,7 lajes 6 0,2 mm de espessura, utilizando uma broca diamantada de baixa velocidade (Buehler-Series 15LC Diamante, Lake Bluff, IL), sob refrigeração. Os desvios padrão foram calculados e expressos em MPa. Todos os espécimes fraturados foram armazenados em solução neutra de formalina a 10% tamponada (Fisher Scientific) e espécimes selecionados foram avaliados em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados da pesquisa resultaram em uma maior força para os grupos tratados

com GSE. O que foi estatisticamente maior do que todos os outros grupos experimentais. Tratamento com GD também resultou em um aumento estatisticamente significativo na TBS quando comparado ao grupo controle. Não houve diferença estatisticamente entre os valores de TBS das amostras tratadas com GE e grupos de controle. A maioria das fraturas estava na interface. GD e GSE, apresentaram falhas no topo da camada híbrida. Então sendo assim, a utilização de GD e GSE, como colágeno, aumentou a resistência de união à dentina quando comparado com o grupo controle. A aplicação desses colágenos durante os procedimentos restauradores adesivos pode ser uma nova abordagem para melhorar a união à dentina na resistência.

Manimaran et al. (2011) realizou um estudo com 40 dentes unirradiculares, armazenados em solução salina. As coroas foram cortadas na junção cimento. Foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de 10 dentes cada, o protocolo de instrumentação foi igual para todos os grupos. Os canais foram ampliados com brocas Gates- Glidden (Mani, Tochigi, Japão) de tamanhos # 3, # 4 e # 5 em uma peça de mão em baixa velocidade e instrumentação usando K- arquivos (Mani, Inc, Tochigi, Japão) até # 70. O protocolo de irrigação durante instrumentação variou da seguinte forma: grupo I; solução salina 0,9% como um irrigante (controle negativo); grupo II a IV; 5,25 % de NaOCl (Prevest Denpro Limited, Jammu, Índia), seguido de EDTA e 2% de CHX, durante 20 min para cada dente. Nenhum tratamento foi feito para o Grupo 2 (controle positivo). No Grupo III, foram lavados com 10 ml de ascorbato de sódio a 10 % durante 10 minutos. Após o protocolo de irrigação, todos os grupos foram lavados com 10 ml de água e os canais foram secos com pontas de papel. Os canais foram então condicionados com ácido fosfórico a 37 %, lavados e secos. Em seguida, os canais foram preenchidos com cimento resinoso (RelyX 3M/ESPE, MN, EUA), com ajuda de um lântulo. A resina foi deixada durante 5 min. Em seguida, foram armazenados em água a 25 ° C durante 24 horas para evitar a desidratação. Logo depois, foram retirados, secados, e seccionados em coroa, no meio e apical de 6 mm cada, utilizando uma broca diamantada. As amostras foram, então, coladas a um gabarito feito por encomenda com resina de cianoacrilato. Os resultados dessa pesquisa foram que a força máxima de ligação foi do grupo IV, seguido do grupo III, I e II. O grupo IV, pertencente ao grupo das proantocianidinas, exibe estatisticamente maior valor do que todos os outros grupos. De acordo com os resultados deste estudo, não há uma diferença estatisticamente significativa com 10 % de ascorbato de sódio, em comparação com NaOCl a 5,25%. O que indica que o

ascorbato de sódio inverte a ligação de força perdida. Verificou-se também que não houve diferença significativa na resistência de união entre ascorbato de sódio a 10 % e soro fisiológico. As PA, melhora a resistência de união significativamente mais do que o ácido ascórbico, devido à sua elevada capacidade antioxidante e de colagénio de ligação cruzada.

A melhoria de propriedades físicas e biológicas de tecidos como o colágeno pode aumentar a resistência e durabilidade de restaurações adesivas e de retentores intrarradiculares (*Stenzel, 1974*). Achar um agente indutor de ligação cruzada para o colágeno que possua baixa citotoxicidade, e que forme produtos biocompatíveis e desejáveis, traria muitos benefícios para o campo da odontologia adesiva.

As ligações cruzadas são ligações entre as cadeias laterais dos aminoácidos presentes nas moléculas de colágeno (*Castellan et al., 2011*), e são a base para a estabilidade, a resistência à tração e a viscoelasticidade das fibrilas de colágeno (*Castellan et al., 2010*). Demonstrou-se que a aplicação de agentes de ligação cruzada são úteis para modificar as estruturas de fibrilas de colágeno e melhorar sua resistência à degradação, bem como a estabilização. Diversos agentes de ligação cruzada sintéticos (formaldeído, glutaraldeído, compostos epóxi e carbodiimida) são empregados. No entanto, todos têm alguma desvantagem, como alta citotoxicidade e propriedades mecânicas insuficientes e insatisfatórias a longo prazo (*Fang et al., 2012*). Portanto, sugere-se a busca de novas terapias focadas não apenas na estabilidade dos componentes da interface, mas também no conteúdo orgânico da dentina (*Castellan et al., 2011*).

Compostos de proantocianidina (PA) são bons candidatos para preencher os requisitos de um bom agente de ligação cruzada. Eles são produtos naturais provenientes de plantas, facilmente encontrados em frutas, vegetais, nozes, sementes, flores e caules (*Joshi, 2001*). Além da baixa citotoxicidade citada anteriormente outras vantagens podemos encontrar desse indutor de ligação cruzada, como seu baixo custo e fácil alcance, por serem extraídos de sementes e frutas encontradas na natureza (*Stenzel, 1974*). Outros efeitos benéficos descritos na utilização da PA são: atividades antibacterianas (*Cowan, 1999*) antivirais, anticancerígenas (*Ye et al., 1999*), anti-inflamatórias (*Teixeira, 2002*) e antialérgicas (*Bagchi, 2000*).

Castellan et al. (2011) conduziram um estudo utilizando agentes antioxidantes naturais ricos em proantocianidinas (PA). A hipótese é que iria melhorar propriedades mecânicas e a estabilidade ao longo do tempo do colágeno presente da dentina e, assim, atribuir mais resistência e duração para restaurações adesivas. Foram utilizados extratos

baseados em PA como o extrato de semente de uva (GSE), semente de cacau (CSE, cranberry (CRE), canela (CNE) e açai berry (ECA) que foram aplicados sobre a dentina desmineralizada. O módulo de elasticidade aparente (E) e o colágeno dentinário tratado foram analisados durante um período de 12 meses. Os espécimes foram imersos na solução respectiva e os valores de E foram obtidos por um teste de micro-flexão. As amostras foram armazenadas em saliva artificial em 3, 6 e 12 meses. Os dados foram analisados e foi relatado que o GSE e o CSE mostraram efeito dependente do tempo e foram capazes de melhorar e estabilizar o E da matriz orgânica. O CRE e o CNE mantiveram o E de matrizes de colágeno constante ao longo de 12 meses e grupos de controle imersos na forma água destilada pura e etanol não apresentaram alteração na dentina e permitem a sua degradação e redução das propriedades mecânicas. Concluindo assim que alguns extratos baseados em PA foram capazes de melhorar e estabilizar o colágeno e o módulo de elasticidade através de ligações cruzadas exógenas.

Castellan et al. (2010) em seu estudo tinham como objetivo caracterizar as propriedades da matriz dentinária tratada com duas proantocianidinas e seu efeito sobre as interfaces ligadas à dentina. Foram utilizados molares humanos sadios que foram submetidos a cortes em placas de dentina e desmineralizados. Após isso passaram pela etapa de tratamento com dois agentes de ligação cruzada (semente de uva - GSE e semente de cacau - COE), ou não tratados. O módulo de elasticidade da dentina desmineralizada foi avaliado após 10 e 60 min e a razão de inchaço após 60 min de tratamento. O efeito do GSE ou COE sobre a resistência da união resina-dentina também foi avaliado após 10 e 60 min de tempo de exposição. Os dados foram analisados estatisticamente e conclui-se que ambos os agentes aumentaram o módulo de elasticidade da dentina desmineralizada. As ligações resina-dentina aumentaram significativamente após tratamento com GSE, independentemente do tempo de aplicação ou do sistema adesivo utilizado. Maiores propriedades mecânicas e estabilidade da matriz dentinária podem ser alcançadas pelo uso de agentes ricos em PA.

Cecchin et al. (2015) conduziram um estudo com o objetivo de investigar os efeitos de um extrato rico em proantocianidina (extrato de semente de uva – GSE) sobre a resistência e a estabilidade de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular usando 2 sistemas adesivos: um sistema de condicionamento total e um sistema autocondicionante. Foram utilizados dentes humanos, e divididos aleatoriamente em 6 grupos: 1 Grupo controle. O segundo grupo com GSE 6,5% por 5 minutos + SB. O terceiro grupo com GSE 10% GSE por

5 minutos + SB e os grupos 4 e 6 foram semelhantes aos anteriores, no entanto, o sistema autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray, Kurashiki, Japão) foi usado. Pinos de fibra de vidro foram cimentados e os corpos de prova foram testados imediatamente e logo após foram armazenados por 12 meses. O uso de GSE não afetou a força de adesão imediata à dentina e contribuiu para preservar a força de adesão após 12 meses para ambos os adesivos. A força do SB foi significativamente maior do que o Clearfil SE Bond ($P < 0,05$). Um dos testes mostrou redução na atividade da metaloproteinase da matriz quando combinada com enzimas que foram incubadas com GSE a 0,65% e 0,065%, com inibição completa na maior concentração. A tese final do estudo foi que o pré-tratamento com GSE pode ser usado como uma alternativa natural para melhorar a força de adesão das interfaces da dentina.

6.4. Teste de resistência de união intrarradicular: *Push out*.

Os testes de resistência à tração diametral foram desenvolvidos para investigar materiais frágeis, com pouca ou nenhuma deformação plástica. O campo de tensões que induz falha de tração quando um disco, cilindro ou anel é comprimido diametralmente pode ser determinado, desde que o material mantenha um comportamento isotrópico e elástico linear até o ponto de falha (ASKELAND & PHULÉ, 2008; ANUSAVICE, 2013).

Scotti *et al*, (2016) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de hidroxiapatita sintética na resistência dos pinos de fibra à dentina radicular. Quarenta dentes unirradiculares foram tratados endodonticamente e um espaço de 8 mm foi preparado. Os espécimes foram colocados aleatoriamente em quatro grupos ($n = 10$ em cada): grupo 1 (17% EDTA + Panavia SA); grupo 2 (17% EDTA + Dessensibilizador Teethmate + Panavia SA); grupo 3 (Universal All-Bond + Duo-Link Universal); e grupo 4 (All-Bond Universal + Dessensibilizador Teethmate + Duo Link Universal). Após 7 dias de armazenamento a 37°C , os dentes foram cortados em fatias de 1 mm de espessura e submetidos a um teste de PO até a falha usando uma máquina de ensaio universal. Dois espécimes por grupo foram preparados para análise por MEV. Um detector de espectroscopia de raios-X dispersivo de energia foi usado para análise elementar da superfície da amostra. Os resultados foram analisados estatisticamente usando one-way ANOVA. A resistência de adesão dos pinos de fibra foi estatisticamente aumentada após a aplicação do

Dessensibilizador Teethmate, seja com um cimento autoadesivo ou com um adesivo universal. A MEV e a análise de espectroscopia de raios-X mostraram que o Dessensibilizador Teethmate criou um precipitado de fosfato de cálcio sobre os túbulos dentinários, melhorando significativamente a resistência de união dos pinos de fibra de vidro.

Zhu et al. (2018) realizaram um estudo onde o teste de PO e o teste de CD foram comparados para mensuração da resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina. Quarenta incisivos bovinos foram padronizados com diâmetro interno de 2mm e o diâmetro externo de 5 mm, divididos em dois grupos: pinos de fibra com cimento resinoso (RelyXTM Unicem 2, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) ou RMGI (RelyXTM Luting Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Os resultados mostraram que as resistências à tração medidas pelo teste CD ($15,39 \pm 2,00$ - $20,01 \pm 2,76$ MPa) foram maiores que a resistência ao cisalhamento determinada pelo teste PO ($5,14 \pm 2,66$ - $8,04 \pm 3,93$ MPa) para ambos os materiais e pré-tratamentos utilizados ($p = 0,000$). Por outro lado, os coeficientes de variação da resistência de união à tração do CD (13,00-19,46%) foram muito inferiores aos da resistência ao cisalhamento dada pelo teste PO (37,04–53,15%) para cada um dos casos. Quanto ao cimento resinoso a resistência à tração foi significativamente maior ($19,43 \pm 2,48$ ou $20,01 \pm 2,76$ MPa) do que o ionômero de vidro modificado por resina (RMGI) ($15,39 \pm 2,00$ ou $17,42 \pm 3,39$ MPa) com ou sem ciclagem térmica (TC). A falha foi analisada e com o cimento resinoso, a falha adesiva entre o cimento e a dentina foi a mais frequente em ambos os testes. Sem TC, todos os espécimes falharam na interface cimento-dentina. Com termociclagem, 5% dos espécimes de cimento resinoso apresentaram falha no modo misto, ou seja, falha coesiva no cimento e falha adesiva entre o cimento e a dentina. Nos discos RMGI a falha mista foi predominante. Em conclusão, o disco em CD apresentou medidas de força de adesão entre pinos e dentina mais precisas quando comparado com o teste PO. As curvas de carga-deslocamento do teste CD foram muito mais suaves e mais lineares até o ponto de fratura. Em comparação com o teste PO, a CD é mais fácil de realizar para determinar a força de união entre os pinos e a dentina, nenhum alinhamento de amostra é necessário e produz um desvio padrão menor na resistência de união medida. Porém, como principal desvantagem o teste CD necessita da FEA para calcular a força de adesão.

O método de elementos finitos é composto por análises matemáticas que podem representar situações *in vivo* compatíveis com o modelo real. É necessário definir o objeto de pesquisa, que poderá ser qualquer estrutura dento-maxilo-facial. Primeiramente, define-se a

geometria da estrutura que se deseja analisar, o objeto é desenhado graficamente e a morfologia das estruturas pode ser baseada em Atlas de Anatomia, tomografias computadorizadas, e/ou dentes extraídos. A estrutura é discretizada em pequenos elementos denominados elementos finitos. Quanto maior o número de elementos mais preciso será o modelo (LOTTI *et al.*, 2006). Esses modelos podem ser analisados quanto à distribuição de tensões ao longo dos pinos intracanaís e da estrutura dentária remanescente (NOKAR *et al.*, 2018; YOON *et al.*, 2018).

Verri *et al.* (2017) avaliaram através da FEA cinco incisivos centrais superiores restaurados com pinos metálicos fundidos e pinos de fibra de vidro. Para as análises utilizaram FEMAP e NeiNastran, com força axial aplicada de 100N e carga oclusal oblíqua a 45°. A distribuição de estresse entre os grupos foi analisada com análise de variância bidirecional (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey. O pino de fibra de vidro apresentou a melhor distribuição de tensão, seguido pelo núcleo metálico fundido com as ligas Au, AgPd, CuAl e NiCr, respectivamente ($p < 0,001$). Sob carga oblíqua, o pino de fibra gerou os maiores valores de tensão entre os modelos, seguido pelo núcleo metálico com liga de NiCr do que outros modelos ($p < 0,001$). O uso de fibra de vidro resultou em uma menor concentração de estresse no pino, mas aumentou o estresse no dente sem férula. O núcleo com liga de NiCr exibiu a maior distribuição de tensão entre os metálicos.

Rodrigues *et al.* (2017) discutiram que a criação de estudos FEA específicos para pacientes com dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra representam uma presença real da aplicação de cargas mastigatórias para prever e tentar evitar falhas. Além de validação e correlação de dados, uma abordagem FEA específica do paciente avança no objetivo de atendimento personalizado à saúde em odontologia. Considerando isso, os autores acima citados, realizaram um estudo com o objetivo de apresentar um protocolo e validar um modelo 3D de elementos finitos específicos desses pacientes usando tomografia computadorizadas de feixe cônico para testar o efeito de desenhos de incisivos centrais superiores esquerdo e direito restaurados com pino de fibra de vidro e restaurações de cerâmica pura. Os resultados desse estudo demonstraram que os esforços na dentina e no pino da fibra do incisivo esquerdo, que apresentavam-se não uniformes, foram maiores em comparação com o incisivo direito. Os valores de deformação registrados para o incisivo central direito (strain gauge = 79,9 ± 3,8 mS e FEA = 69,5 mS) e o incisivo central esquerdo (strain gauge = 83,5 ± 5,3 mS e FEA = 73,9 mS) validam a análise FEA.

7. OBJETIVO

7.1. Objetivo Geral

Comparar a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina molhada com extrato de semente de uva utilizando diferentes protocolos de cimentação.

7.2. Objetivos específicos

- Avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular por meio do teste PO.

- Avaliar a resistência de união de pino de fibra de vidro à dentina intrarradicular utilizando dois condicionadores de dentina: ácido glicólico 37% e ácido fosfórico 37%.

- Avaliar a resistência de união de pino de fibra de vidro à dentina intrarradicular utilizando dois sistemas adesivos: Adper Single Bond 2 (a base de álcool) e One Step Plus (a base de acetona).

- Avaliar a interferência do extrato de semente de uva (GSE) na adesão do pino de fibra de vidro à dentina radicular.

8. MATERIAIS E MÉTODOS

8.1. Seleção e preparo das amostras

Após a aprovação pelo comitê de ética com nº 046/2019 em pesquisa com animais, sendo extraídos 40 dentes bovinos unirradiculares em abatedouros comerciais. Após selecionados apenas os dentes com mesmas dimensões externas e condutos radiculares estreitos. Imediatamente após a extração os dentes foram armazenados em caixa de isopor

com gelo e logo após armazenados em freezer à -17°C, para evitar qualquer degradação do colágeno e das estruturas dentinárias até o momento de sua utilização. Os dentes foram armazenados em sacos plásticos de 10 em 10 dentes para serem descongelados gradualmente conforme o uso.

Todos os passos operatórios e preparo das amostras foram realizados por um operador previamente calibrado e treinado. Inicialmente a porção coronária foi seccionada com disco de diamante dupla face (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) acoplado a uma peça reta de baixa rotação sob constante refrigeração, abaixo da junção amelocementária, de forma que o remanescente radicular apresente um comprimento de 15 mm. Os dentes receberam marcações de referência nas superfícies radiculares por meio de uma caneta de retroprojeter, sendo a primeira marcação 2mm abaixo do limite amelocementário, a segunda marca 2mm acima do ápice radicular, e última marcação na metade da distâncias entre as duas marcas. Essas medidas foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital (Vonder Paquímetro Eletrônico Digital, Curitiba, PR, Brasil).

Além disso, o diâmetro dos condutos radiculares foram avaliados para método de inclusão e exclusão dos dentes. Para isso, selecionamos os dentes com lima anatômica inicial (#45), padronizando-a para todos os dentes em estudo. Todas as raízes foram preparadas utilizando o mesmo protocolo. Os tecidos pulpares presentes foram removidos por meio de limas endodônticas tipo K (Maillefer, Ballaigues, Suíça) número #45, sob abundante irrigação com água destilada (AD). Em seguida a porção apical de todas as amostras foram seladas com resina composta e os canais radiculares ampliados na direção cervico-apical, utilizando brocas largo #6 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) em baixa rotação, sob abundante irrigação com AD. O diâmetro interno dos condutos radiculares foram padronizado em 2mm e o diâmetro externo das amostras em 5mm (CARRERA *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2017; ZHU *et al.*, 2018).

8.2. Preparo dos pinos de fibra de vidro

Sendo utilizado o retentor intrarradicular Reforpost® Fibra De Vidro (Angelus, Londrina - PR - Brasil) reembasado com resina composta fotoativada (GRANDINI *et al.*, 2003; VELMURUGAN & PARAMESWARAN 2004; FARIA-E-SILVA *et al.*, 2009; MACEDO

et al., 2010; FARINA et al., 2015). Inicialmente realizado o preparo do pino com aplicação de ácido fosfórico 37% sobre a superfície do pino (para limpeza) durante 1min, lavagem por 1 min, secagem com jatos de ar, aplicação de silano (ANGELUS, Londrina - PR - Brasil) com um microbrush friccionando sobre a estrutura do pino e aguardando 1 min para volatilizar o álcool presente em sua composição. Na sequência, foram feitas a aplicação de uma fina camada do bond do sistema adesivo Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (3M-ESPE) sobre a superfície dos pinos e fotoativação em 2 faces por 40s cada face. Para confecção do pino reembasado, primeiramente o canal foi isolado com gel hidrossolúvel (Natrosol, Natupharma, Passo Fundo, RS, Brasil). Em seguida, o pino de fibra de vidro foi envolvido com resina composta e o conjunto levado ao interior do canal radicular, estes foram retirados e recolocados duas vezes, removendo-se os excessos de compósito e fotoativando-o em posição no interior do canal por 3s.

A seguir uma marcação na região vestibular do pino e do dente feita objetivando identificar a posição correta de inserção do pino na etapa de cimentação. Em seguida, o pino modelado é removido do interior do canal radicular, cuidando para não tocar nas paredes do canal fotoativando-o imediatamente na superfície vestibular e palatina por 40s cada face. Após, os canais foram irrigados abundantemente com água destilada durante 1 min a fim de remover completamente o gel hidrossolúvel e o pino reembasado também lavado abundantemente.

8.3. Divisão dos grupos experimentais

Os dentes foram divididos aleatoriamente em grupos (n=10), conforme o Quadro 1. De cada dente confeccionamos cinco fatias, sendo a primeira fatia descartada. Para análise foram obtidas duas fatias do terço cervical e duas do terço médio, com espessura de aproximadamente 2 mm cada, uma fatia passara pelo teste de PO e outra foi armazenada para teste de CD.

Quadro 1. Grupos experimentais em estudo tanto para o teste de compressão diametral quanto para o teste de *PO*.

CONDICIONAMENTO DENTINÁRIO	UMIDADE DENTINÁRIA	SISTEMA ADESIVO/ CIMENTO RESINOSO	GRUPO
ÁCIDO GLICÓLICO 37%	DENTINA MOLHADA COM GSE	Adper Single Bond / RelyXARC	G1
		One Step Plus / Duo-Link Bisco	G2
ÁCIDO FOSFÓRICO 37%	DENTINA MOLHADA COM GSE	Adper Single Bond / RelyXARC	G3
		One Step Plus / Duo-Link Bisco	G4

8.4. Hibridização Dentinária

A superfície dentária nos grupos G1, G2 recebeu condicionamento com ácido glicólico 37% (Natupharma, Passo Fundo, RS, Brasil) (CECCHIN *et al.*, 2018), e, nos grupos G3 e G4 receberam condicionamento com ácido fosfórico 37% (ANGELUS, Londrina - PR - Brasil). Ambos os ácidos permaneceram no interior do canal por 15 segundos (CECCHIN *et al.*, 2018; CERNY *et al.*, 2018), após foram abundantemente lavados por 1 minuto com AD.

8.5. Umidade da dentina intrarradicular

Os canais foram aspirados com cânula endodôntica estreita, até a completa remoção da água. Logo após, inserido 10µL de GSE.

8.6. Aplicação do Adesivo

Aplicação dos adesivos Adper™ Single Bond 2 (SB) e One Step Plus (OSP): uma gota do respectivo adesivo dispensada no interior do canal e o sistema adesivo sendo friccionado contra a dentina por 40 segundos, trazendo o adesivo da região apical para cervical com auxílio de microaplicadores descartáveis longo. Foi aguardado 20s e uma segunda aplicação foi realizada e novamente o adesivo foi aplicado no canal e friccionado contra a dentina por 40 segundos, trazendo o adesivo da região apical para cervical. Em seguida, foi aplicado jato de ar até que o adesivo fique com característica densa e não se movimente mais na superfície da dentina (*SHAFIEI et al., 2018; CECCHIN et al., 2019*). Por fim, fotoativação por 40s foram realizadas.

8.7. Cimentação do retentor intrarradicular

Após a hibridização da superfície radicular de acordo com cada grupo, foram realizadas as cimentação com cimento resinoso dual RelyX ARC (3M-ESPE, St. Paul, MN, EUA) para o grupo que utilizou o adesivo Single Bond 2; e, cimento resinoso Dual Duolink Automix (Bisco Co., Schaumburg, IL, EUA) para o adesivo One Step Plus (Bisco Co., Schaumburg, IL, EUA). Os cimentos foram dispensados sobre um bloco de papel impermeável e manipulados por 10s. Com o auxílio de seringas do sistema Cêntrix e agulha Acudosse nº2 (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) o cimento foi levado ao interior do canal radicular. O pino então posicionado no interior do canal radicular, estabilizado manualmente por 20s e realizada uma fotopolimerização por 5s. Foram então, removidos os excessos de cimento, e logo após realizada fotoativação final por 40s em 4 faces do dente (mesial, distal, vestibular e lingual).

8.8. Obtenção dos espécimes em forma de fatias

As raízes foram fixadas em uma placa de resina acrílica com cera pegajosa e em seguida adaptadas a uma cortadora metalográfica (Miniton, Struers, Copenhagen, Denmark)

com disco diamantado dupla face, acionado a uma velocidade de 250 rotações por minuto (rpm) sob refrigeração. Foram utilizados 10 dentes por grupo. Cinco fatias de cada dente foram obtidas, sendo a primeira fatia descartada. Para análise foram obtidas duas fatias do terço cervical, duas do terço médio e duas fatias do terço apical com espessura de aproximadamente 2 mm cada. Uma amostra de cada terço foram utilizadas para avaliação no teste de PO.

8.9. Teste de Push Out (PO)

Para o teste de PO, os discos confeccionados foram posicionados com a parte cervical do corte voltada para baixo sobre a mesa (perfurada no centro) do dispositivo. Uma força vertical de cima para baixo foi aplicada perpendicularmente ao conjunto pino/resina/cimento por meio de um pistão metálico o qual apresenta secção circular. O diâmetro deste pistão estava cobrindo a maior área possível do conjunto restaurador, sem tocar as paredes de dentina. O pistão metálico estava conectado a uma máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) com célula de carga de 500N. Os testes foram realizados com uma velocidade de 0,5 mm/min e a carga aplicada até que ocorra a extrusão do conjunto pino/resina/cimento. A partir disso, foi obtida no computador conectado à máquina a medida de força, em newtons (N), necessária para o deslocamento do material.

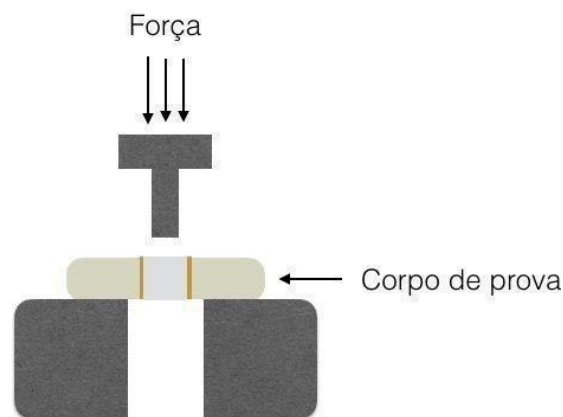


Figura 3. Teste de *push out*

Após a realização dos testes de PO, a área foi calculada pela fórmula da área do cilindro $A=2\pi R(R+H)$. A resistência de união será calculada em MPa, através da divisão da força em newtons (N) obtida no teste de PO pela área (A) de superfície do canal.

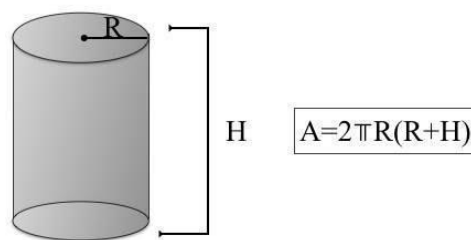


Figura 4. Área do cilindro

Os discos foram observados individualmente na lupa para a classificação dos 5 tipos de falha de acordo com (CECCHIN *et al.*, 2019), sendo: (1) adesiva entre compósito e cimento resinoso (cimento não visível em volta do compósito); (2) mista, com cimento resinoso cobrindo de 0 a 50% do diâmetro total do compósito; (3) mista com cimento resinoso cobrindo de 50 a 100% da superfície do compósito; (4) adesiva entre cimento resinoso e dentina radicular (compósito envolvido por cimento resinoso) e (5) coesiva em dentina.

8.10. Análise estatística

Os padrões de falha após os testes de PO, foram analisados pelo teste chi-quadrado. Os testes estatísticos foram realizados em um nível de significância de 0,05.

9. RESULTADOS

Médias e seus respectivos desvios-padrão dos diferentes grupos em estudo.			
Condicionador dentinário	Umidade dentinária	Sistema adesivo	
		Single Bond	One Step Plus
Ácido Fosfórico	Molhada	5,02 (1,83)aA	5,63 (1,74)aA
Ácido Glicólico	Molhada	5,18 (2,06)aA	2,44 (1,21)bB
*médias seguidas das diferentes letras minúsculas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)			

A análise de variância mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais ($p < 0,05$). O teste de tukey mostrou que para o sistema adesivo One Step Plus os maiores valores de resistência de união foram analisados quando associado ao ácido fosfórico. O sistema adesivo Single Bond quando analisado ($p < 0,05$) não apresentou diferença estatística nos diferentes condicionamentos da dentina.

10. DISCUSSÃO

Em dentes tratados endodonticamente, muitas vezes faz-se necessário a reabilitação com pinos de fibra de vidro devido a fragilidade em seu remanescente. Porém o sucesso depende de selamento e adesão adequados. Neste estudo pode-se observar a influência de diferentes protocolos de condicionamento ácido e sistemas adesivos.

Ao utilizar o ácido glicólico como condicionante, estudos anteriores observaram a redução na desmineralização sendo então uma boa alternativa para protocolos de adesão (STOJICIC *et al.*, 2012; HASHIM *et al.*, 2014). Nesta pesquisa a associação entre AG e o sistema adesivo Single Bond pode ser observado de forma similar ao outro ácido testado.

Diferente do resultado para a associação com One Step Plus que apresentou menores valores de resistência.

No entanto, One Step Plus apresentou valores de resistência de união maiores quando utilizado após condicionamento com ácido fosfórico. Sendo esse ácido relatado por outros estudos como a substâncias mais empregadas na etapa da hibridização dentária (PRADO *et al.*, 2011).

Esses ácidos utilizados para eliminar os microorganismos, restos de polpa e a *smear layer* também estão relacionados às alterações físicas e mecânicas da dentina, influenciando no processo de adesão (Soares *et al.*, 2018). Para reduzir os efeitos colaterais em dentina, utilizou-se nesta pesquisa o extrato de semente de uva (GSE) durante o processo de hibridização dentinária.

11. CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, os resultados demonstraram que o sistema adesivo One Step Plus associado ao ácido fosfórico apresenta maior resistência quando comparado ao sistema adesivo Single Bond. No entanto, sugere-se mais estudos que avaliem a associação destes protocolos.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. F. Utilização do Ácido Glicólico nas Alterações Estéticas. *Rev. Personalité*, v. 11, n. 56, p. 124-135, 2007.

AMARAL, S.F.D.; SCAFFA, P.M.C.; RODRIGUES, R.D.S.; NESADAL, D.; MARQUES, M.M.; NOGUEIRA, F.N.; SOBRAL, M.A.P. Dynamic Influence of pH on Metalloproteinase Activity in Human Coronal and Radicular Dentin. *Caries Res*, v. 52, n. 1-2, p. 113-118, 2018.

ANUSAVICE, K. J. *Phillips: materiais dentários*. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2013.

ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P.P. *Ciência e engenharia dos materiais*. 1. ed. São Paulo: Cengage.Learning 2008.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.; HEITMANN, T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent*, v. 27, n.4, p. 275-278, 1999.

BACCHI, A.; CALDAS, R.A.; SCHMIDT, D.; DETONI, M.; SOUZA, M.A.; CECCHIN, D.; FARINA, A.P. Fracture Strength and Stress Distribution in Premolars Restored with Cast Post-and-Cores or Glass-Fiber Posts Considering the Influence of Ferule. *Biomed Res Int*, v. 1, p. 1-7, 2019.

BAENA, E.; FLORES, A.; CEBALLOS, L. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fiber posts. *Odontology*, v. 105, n. 2, p. 170-177, 2016.

BARCELLOS, R. R.; PEREIRA, D.; CORREIA, D.; FARINA, A.P.; FERRAZ, C. C. R.; CECCHIN, D. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with intra-radicular post: The effects of post system and dentine thickness. *J Biomech*, v. 110, n.3, p.1-6, 2013.

BELLO, Y.D.; PORSCH, H.F.; FARINA, A.P.; SOUZA, M.A.; SILVA, E.J.N.L. BEDRAN-RUSSO, A.K.; CECCHIN, D. Glycolic acid as the final irrigant in endodontics: Mechanical and cytotoxic effects. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, v. 100, p. 323-329, 2019.

BERNSTEIN, E.F.; LEE, J.; BROWN, D.B.; YU, R.; VAN SCOTT, E. Glycolic acid treatment increases type I collagen mRNA and hyaluronic acid content of human skin. *Dermatol Surg*, v. 27, n. 5, p. 429-33, 2001.

BITTER, K.; KIELBASSA, A. M. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiberreinforced composite post systems: a review. *Am J Dent*, v. 20, n. 6, p. 353-360, 2007.

BOONE, K. J.; MURCHISON, D. F.; SCHJNDLER, W. G.; WALKER, W. A. Post retention: the effect of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod*, v. 27, n. 12, p. 768-771, 2001.

BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*, v. 19, n. 3, p. 199-205, 2003.

BEDRAN-RUSSO et al. Application of Crosslinkers to Dentin Collagen Enhances the Ultimate Tensile Strength. *National Institute of Dental and Craniofacial Research*, v 10, n. 1002, p. 268-272, 2007.

BRESCHI, L; MAZZONI, A; RUGGERI, A; CADENARO, M; DI LENARDA, R; DORIGO, E. S. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*, v. 24, n. 1, p. 90-101, 2010.

BRODY, H. J. *Chemical Peeling and Resurfacing*. 2. ed. St. Louis, MO: 1997.

CALDAS, R.A.; BACCHI, A.; BARÃO, V. A.R.; VERSLUIS, A. Should adhesive debonding be simulated for intra-radicular post stress analyses? *Dent Mater*, v. 34, n. 9, p. 1331-1341, 2018.

CARRERA, C.; CHEN, Y.C.; LI, Y.; RUDNEY, J.; APARICIO, C.; FOK, A. Dentin-composite bond strength measurement using the Brazilian disk test. *J Dent*, v. 52, p. 37-44, 2016.

CASTELLAN, C. S.; BEDRAN-RUSSO, A. K.; KAROL, S.; PEREIRA, P. N. R. Long-term stability of dentin matrix following treatment with various natural collagen cross-linkers. *J. mech behav biomed mater*, v. 4, n.7, p. 1343-50, 2011.

CASTELLAN, C. S.; PEREIRA, P. N.R; VIANA, G.; CHEN, S. N.; PAULI, G. F.; RUSSO, A. K. B. Solubility study of phytochemical cross-linking agentes on dentin stiffness. *J Dent*, v. 38, n. 5, p. 431-6, 2010.

COWAN, M.M. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev*, v.12, n.4, p.564-82, 1999.

CECCHIN, D.; FARINA, A. P.; SOUZA, M. A; CARLINI-JUNIOR, B.; FERRAZ, C. C. R. Effect of root canal sealers on bond strenght of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. *Int endod j*, v. 4, n. 44, p. 314-320, 2011a.

CECCHIN, D.; ALMEIDA, J. F. A.; GOMES, B. P. F. A.; ZAIA, A. A.; FERRAZ, C. C. R. Influence of Chlorhexidine and Ethanol on the Bond Strength and Durability of the Adhesion of the Fiber Posts to Root Dentin Using a Total Etching Adhesive System. *J Endod*, v. 37, n. 9, p. 1310-1315, 2011 [a].

CECCHIN, D.; BRINGHENTI, I.L.; BERNARDI, J.B.; LEAL, L.O. ; SOUZA, M.A.; BBEDRANRUSSO, A.K.; FARINA, A.P. Alpha-hydroxy glycolic acid for root dentin etching: morphological analysis and push out bond strength. *Int J Adhes Adhes*, v. 90, p. 138-143, 2019.

CECCHIN, D.; FARINA, A.P.; VIDAL, C.M.P.; BEDRAN-RUSSO, A.K. A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using a-hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Oper Dent*, v. 43, n. 1, p. 101-110, 2018.

CECCHIN, D.; PIN, L.C.; FARINA, A.P.; et al. Bond strength between fiber posts and root dentin treated with natural cross-linkers. *J Endod*. v.10, n. 41, p. 1667-71, 2015.

CERNY, D.; ECKERT, S.; MOUNAJJED, R. Retrospective 9-Year Clinical Outcome Report on Adhesive Post-endodontic Treatment of Anterior Teeth Using Prefabricated Fiber Posts. *Int J Prosthodont*, v. 32, n. 1, p. 14-16, 2018.

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

CHOI, A.N.; LEE, J.H.; SON, S.A.; JUNG, K.H.; KWON, Y.H.; PARK, J.K. Effect of Dentin Wetness on the Bond Strength of Universal Adhesives. *Materials (Basel)*, v, 10, n. 11, p. 1-13, 2017.

COUCH I. H.; HOWARD P. C. Quantification of glycolic acid in cosmetic products using reversed phase high performance liquid chromatography. *Int J Cosmet Sci*, v. 24, n. 2, p. 89-95, 2002.

DALEPRANE, B.; PEREIRA, C. N. B.; BUENO, A. C.; FERREIRA, R. C.; MOREIRA, A. N.; MAGALHÃES, C. S. Bond strength of fiber posts to the root canal: Effects of anatomic root levels and resin cements. *J. Prosthet Dent*, v. 116, n. 3, p. 416–424, 2016.

DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*, v. 84, n. 2, p. 118-132, 2005.

DE SOUSA, M. M.; QUEIROZ, E. C.; SOARES, P. V.; FARIA-E-SILVA, A. L.; SOARES, C.J.; MARTINS, L.R. Fiber post etching with hydrogen peroxide: effect of concentration and application time. *J Endod*, v.37, p.398-402, 2011.

FANG, M.; LIU, R.; XIAO, Y.; LI, F.; WANG, D.; HOU, R.; CHEN, J. Biomodification to dentin by a natural crosslinker improved the resin–dentin bonds. *J dent*, v. 40, n. 6, p. 458-66, 2012.

FARIA-E-SILVA, L. A.; MENEZES, S.; SILVA, F.P.; REIS, G.R.; MORAES, M. M. Intra-radicular dentin treatments and retention of fiber posts with self-adhesive resin cements. *Braz. oral res*, v. 27, n.1, p. 14-19, 2009.

FARINA, A.P.; CHIELA, H.; CARLINI-JUNIOR, B.; MESQUITA, M. F.; MIYAGAKI, D. C.; RANDI FERRAZ, C.C.; VIDAL, C.M.; CECCHIN, D. Influence of Cement Type and Relining Procedure on Push-Out Bond Strength of Fiber Posts after Cyclic Loading. *J Prosthodont*, v.10, n. 11, p. 1-7, 2015.

FUNASAKA Y.; SATO H.; USUKI A.; OHASHI A.; KOTOYA H.; MIYAMOTO K.; HILLEBRAND G. G.; ICHIHASHI M. The efficacy of glycolic acid for treating wrinkles: analysis using newly developed facial imaging systems equipped with fluorescent illumination. *J Dermatol Sci*, v. 27, n. 1, p. 53-9, 2001.

FURUKAWA F.; YAMAMOTO Y. Recent advances in chemical peeling in Japan. *J Dermatol*, v. 33, n. 10, p. 655-61, 2006.

GALLER KM, WIDBILLER M, BUCHALLA W, EIDT A, HILLER K-A, HOFFER PC, SCHMALZ G. EDTA conditioning of dentine promotes adhesion, migration and differentiation of dental pulp stem cells. *Endod J*, v. 49, p. 581–590, 2016.

GRANDINI, S.; GORACCI, C.; MONTICELLI, F.; BORRACCHINI, A.; FERRARI, M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *J Adhes Dent*, v.7, n. 3, p. 235–240, 2003.

HASHIM P. The effect of *Centella asiatica*, vitamins, glycolic acid and their mixtures preparations in stimulating collagen and fibronectin synthesis in cultured human skin fibroblast. *Pak J Pharm Sci*, v. 27, n. 2, p. 233-7, 2014.

HASHIMOTO, M.; OHNO, H.; SANO, H.; KAGA, M.; OGUCHI, H. In vitro degradation of resin–dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. *Biomaterials*. v. 24, n. 21, p. 3795–3803, 2003.

IWASAKI, Y.; TOIDA, T.; NAKABAYASHI, N. Improved wet bonding of methyl methacrylate-trin-butylborane resin to dentin etched with ten percent phosphoric acid in the presence of ferric ions. *J Biomed Mater Res A*, v. 68, n. 3, p. 566-572, 2004.

JOSHI, S.S.; KUSZYNSKI, C.A.; BAGCHI, D. The cellular and molecular basis of health benefits of grape seed proanthocyanidin extract. *Curr Pharm Biotechnol*, v.2, n.2, p.187-200, 2001.

KATAOKA, M.; SASAKI, M.; HIDALGO, A.R.; NAKANO, M.; SHIMIZU, S. Glycolic acid production using ethylene glycol-oxidizing microorganisms. *Biosci Biotechnol Biochem*, v. 65, n. 10, p. 2265-2270, 2001.

KARTEVA, E.G.; MAN- CHOROVA, N.A.;VLADIMIROV, S.B.; KESKINOVA, D.A. Clinical assessment of endodontically treated teeth, restored with or without radicular posts. *Folia Med*, v. 60, n. 2, p. 291-299, 2018.

KIM, S.J.; PARK, J.H.; KIM, D.H.; WON, Y.H.; MAIBACH, H.I. Increased in vivo collagen synthesis and in vitro cell proliferative effect of glycolic acid. *J Dermatol*, v. 24, n. 10, p. 1054-8, 1998.

KIM, S.J.; WON, Y.H. The effect of glycolic acid on cultured human skin fibroblasts: cell proliferative effect and increased collagen synthesis. *J Dermatol*, v. 25, n. 2, p. 85-9, 1998.

LASSILA, L.V. J.; TANNER, J.; LE-BELL, A. M.; NARVA, K.; VALLITTU, P. K. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater*, v. 20, n. 1, p. 29-36, 2004.

LI, K.; GUO, J.; LI, Y.; HEO, Y.C.; CHEN, J.; XIN, H.; FOK, A. Accelerated fatigue testing of dentin-composite bond with continuously increasing load. *Dent Mater*, v. 33, n. 6, p. 681-689, 2017.

MACEDO, G. V.; YAMAUCHI, M.; BEDRAN-RUSSO, A. K. Effects of Chemical Cross-linkers on Cariesaffected Dentin Bonding. *J Dent Res*, v. 88, n.12, p. 1096-1100, 2010.

MALACARNE, J.; CARVALHO, R.M.; DE GOES, M.F.; SVIZERO, N.; PASHLEY, D.H.; TAY, F.R.; YIU, C.K.; CARRILHO, M.R. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dent Mater*, v. 22 n.10, p. 973–980, 2006.

MALQUARTI, G.; BERRUET, R. G.; BOIS, D. Prosthetic use of carbon fiber-reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent*, v. 63, n.3, p. 251–7, 1990.

MANIMARAN, S; SRINIVASULU, S; VIDHYA, S; Application of a proanthocyanidin agent to improve the bond strength of root dentin treated with sodium hypochlorite. Department of Conservative Dentistry and Endodontics, v.14, n. 3 p. 306-308, 2011.

MOHAMMADI, Z.; ABBOTT, P. V. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. Endod J, v. 42, n.4, p. 288–302, 2009.

MOON S. E.; PARK S.B.; AHN H. T.; YOUN J. I. The effect of glycolic acid on photoaged albino hairless mouse skin. *Dermatol Surg*, v. 25, n. 3, p. 179-82, 1999.

MUSHASHE, A.M.; GONZAGA, C.C.; CUNHA, L.F.; FURUSE, A.Y.; MORO, A.; CORRER, G.M. Effect of Enamel and Dentin Surface Treatment on the Self-Adhesive Resin Cement Bond Strength. *Braz Dent J*, v. 27, n. 5, p. 537-542, 2016.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, F. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*, v. 16, n. 3, p. 265-273, 1982.

NAKABAYASHI, N.; WATANABE, A.; IGARASHI, K. AFM observation of collapse and expansion of phosphoric acid-demineralized dentin. *J Biomed Mater Res A*, v. 68, n. 3, p. 558-565, 2003.

OHLMANN, B.; FICKENSCHER, F.; DREYHAUPT, J.; RAMMELSBERG, P.; GABBERT, O.; SCHMITTER, M. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. *J Dent*, v.36, n.1, p. 87-92, 2008.

OKANO Y.; ABE Y.; MASAKI H.; et al. Biological effects of glycolic acid on dermal matrix metabolism mediated by dermal fibroblasts and epidermal keratinocytes. *Exp Dermatol*, v. 12, n. 2, p. 57-63, 2003.

OLIVEIRA, N. A.; DINIZ, L. S. M.; SVIZERO, N. R.; D'ALPINO, P. H. P.; PEGORARO, C. A. C. C. Sistemas adesivos: conceitos atuais e aplicações clínicas. *Revista Dentística online*, v. 9, n. 19, p. 1518-4889, 2010.

PINTO, C.L.; BHERING, C.L.B.; DE OLIVEIRA, G.R.; MAROLI, A.; REGINATO, V.F.; CALDAS, R.A.; BACCHI, A. The Influence of Post System Design and Material on the Biomechanical Behavior of Teeth with Little Remaining Coronal Structure. *J Prosthodont*, p. 1-7, 2018.

PRADO, M.; GUSMAN, H.; GOMES, B.P.; SIMÃO, R.A.; Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. J Endod, v.37, n.2, fev., 2011.

RÖDIG, T.; MÜLLER, C.; HOCH, M.; HAUPT, F.; SCHULZ, X.; WIEGAND, A.; RIZK, M. Moisture content of root canal dentine affects detection of microcracks using micro-computed tomography. J Endod, v. 51, n. 3, p. 357-363, 2018.

RODRIGUES, M.P.; SOARES, P.B.F.; VALDIVIA, A.D.C.M.; PESSOA, R.S. VERÍSSIMO, C.; VERSLUIS, A.; SOARES, C.J. Patient-specific Finite Element Analysis of Fiber Post and Ferrule Design. *J Endod*, v. 43, n. 9, p. 1539-1544, 2017

SAKER, S.; ÖZCAN, M. Retentive strength of fiber-reinforced composite posts with composite resin cores: Effect of remaining coronal structure and root canal dentin conditioning protocols. *J Prosthet Dent*, v.114, n. 6, p. 856–861, 2015.

SOARES, C.J.; RODRIGUES, M.P.; FARIA-E-SILVA, A.L.; SANTOS-FILHO, P.C.F.; VERÍSSIMO, C.; KIM, H.C.; VERSLUIS, A. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Braz Oral Res*, v. 32, p. 169-183, 2018.

SCOTTI, N.; BERGANTIN, E.; TEMPESTA, R.; TURCO, G.; BRESCHI, L.; FARINA, E.; PASQUALINI, D.; BERUTTI, E. Influence of dentin pretreatment with synthetic hydroxyapatite application on the bond strength of fiber posts luted with 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate-containing luting systems. *Eur J Oral Sci*, v. 124, n. 5, p. 504-509, 2016.

SHAFIEI, F.; MOHAMMADPARAST, P.; JOWKAR, Z. Adhesion performance of a universal adhesive in the root canal: Effect of etch-and-rinse vs. self-etch mode. *PLoS ONE*, v. 13, n. 4, p. 1-14, 2018.

SHAHRAVAN, A; HAGHDOOST, AA; ADL A; et al. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod*, v. 33, p. 96–105, 2007.

SPAZZIN, A.O.; GALAFASSI, D.; CECCHIN, D.; LAZZARETTI, D.N.; GONÇALVES, L.S.; CARLINI JÚNIOR, B. Influência da desproteinização e da umidade sobre o substrato dentinário na microinfiltração em restaurações de resina composta. *RFO*, v. 12, n. 2, p. 46-51, 2007.

STAPE, T.H.S.; TJÄDERHANE, L.; ABUNA, G.; SINHORETI, M.A.C.; MARTINS, L.R.M.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A. Optimization of the etch-and-rinse technique: New perspectives to improve resin-dentin bonding and hybrid layer integrity by reducing residual water using dimethyl sulfoxide pretreatments. *Dent Mater*, v. 34, n. 7, p. 967-977, 2018.

STENZEL, K.H.; MIYATA, T.; RUBIN, A.L. Collagen is a biomaterial. *Annu Rev Biophys Bioeng*. v.3, n.1, p.231-53, 1974.

STOJICIC, S; SHEN, Y; QIAN, W; JOHNSON, B; HAAPASALO, M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *J Endod* , v.45, n 4, p.363-71, 2012.

TAY, F.R.; CARVALHO, R.; SANO, H.; PASHLEY, D.H. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. *J Adhes Dent*, v. 2, n. 2, p. 99-116, 2000.

TEIXEIRA, S. Bioflavonoids: Proanthocyanidins and quercetin and their potential roles in treating musculoskeletal conditions. *J Orthop Sports Phys Ther*, v.32, n.7, p.357-63, 2002.

THIBAULT, P.K.; WLODARCZYK, J.; WENCK, A. A double-blind randomized clinical trial on the effectiveness of a daily glycolic acid 5% formulation in the treatment of photoaging. *J Dermatol*, v. 24, n. 5, p. 573-7, 1998.

TJÄDERHANE, L.; NASCIMENTO, F. D.; BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; TERSARIOL, I. L.; GERALDELI, S.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A.; CARRILHO, M.; CARVALHO, R. M.; TAY, F. 50R.; PASHLEY, D.H. Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer-A review. *Dent Mater*, v. 29, n.10, p. 999-11, 2013 (a).

TREVELIN L.T.; VILLANUEVA, J.; ZAMPERINI, C.A.; MATHEW, M.T.; MATOS, A.B.; BEDRAN-RUSSO, A.K. Investigation of five α -hydroxy acids for enamel and dentin etching: Demineralization depth, resin adhesion and dentin enzymatic activity. *Dent Mater*, v. 35, n. 6, p. 900-908, 2019.

USUKI A.; OHASHI A.; SATO H.; et al. The inhibitory effect of glycolic acid and lactic acid on melanin synthesis in melanoma cells. *Exp Dermatol*, v. 12, n. 2, p. 43-50, 2003.

VELMURUGAN, N.; PARAMESWARAN, A. Custom-made resin post and core. *Oper Dent*, v.29, n.1, p.112-4, 2004.

YE, X.; KROHN, R.L.; LIU, W.; JOSHI, S.S.; KUSZYNSKI, C.A.; MCGINN, T.R; et al. The cytotoxic effects of a novel IH636 grape seed proanthocyanidin extract on cultured human cancer cells. *Mol Cell Biochem*, v.196, n.1-2, p.99-108, 1999.

YENISEY, M.; KULUNK, S. Effects of chemical surfasse treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. *J Prosthet Dent*, v. 99, n.1, p. 38-45, 2008.

ZHU, L.; LI, Y.; CHEN, Y.C.; CARRERA, C.A.; WU, C.; FOK, A. Comparison between two postdentin bond strength measurement methods. *Sci Rep*, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2018.

Influência da dentina molhada com extrato de semente de uva na resistência de união de pino de vidro e cimento resinoso.

Influence of dentin wet with grape seed extract on the bond strength of glass post and resin cement.

Fabiéle Jung *

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular por meio do teste push out utilizando dois condicionadores de dentina: ácido glicólico 37% e ácido fosfórico 37% e dois sistemas adesivos e a interferência do extrato de semente de uva (GSE) na adesão do mesmo. Assim, foram reparados quarenta dentes bovinos unirradiculares divididos em quatro grupos: G1- ácido glicólico 37%, dentina molhada com GSE, SingleBond/RelyX-ARC; G2- ácido glicólico 37%, dentina molhada com GSE, One Step Plus/ Duo-Link Bisco; G3- ácido fosfórico 37%, dentina molhada com GSE, SingleBond/RelyXARC; G4- ácido fosfórico 37%, dentina molhada com GSE, One Step Plus/ Duo-Link Bisco. De cada dente foram obtidos discos com diâmetro interno de 2mm, diâmetro externo de 5mm e altura de 2mm, esses discos foram submetidos ao teste push out em uma máquina de ensaio universal à 0,5mm/min. Os padrões de falha após os testes de Push out foram analisados pelo teste chi-quadrado e os testes estatísticos foram realizados em um nível de significância de 0,05. Deste modo, o teste de tukey mostrou que para o sistema adesivo One Step Plus os maiores valores de resistência de união foram analisados quando associado ao ácido fosfórico e para o sistema adesivo Single Bond não apresentou diferença

estatística nos diferentes condicionamentos da dentina. Portanto ambos os condicionadores podem ser utilizados sendo que apresentaram semelhança na união de pino de fibra à dentina intrarradicular, porém, quanto ao extrato de semente de uva novas pesquisas devem ser realizadas para melhor comprovação de sua eficácia na adesão dos mesmos.

Palavras-chave: push-out, ácido glicólico, ácido fosfórico, umidade dentinária, sistemas adesivos.

INTRODUÇÃO

Dentes que são tratados endodonticamente em sua grande porcentagem possuem pouca estrutura coronária remanescente, pois são resultados de lesões cariosas ou traumas extensos e deste modo, necessitam de tratamento de canal e restaurações indiretas para sua reabilitação¹. Assim, o uso dos retentores intrarradiculares é recomendado quando o dente não apresenta estrutura coronária suficiente para receber uma restauração final².

Para cimentação do retentor de fibra de vidro no interior do canal é necessário um correto condicionamento da dentina radicular, seguido do uso de um sistema adesivo que permita a formação de uma camada híbrida homogênea³. Essa etapa de hibridização dentinária envolve procedimentos que podem ser afetados por inúmeros fatores que acabam tornando difícil a sua obtenção⁴, como a incompatibilidade entre resíduos ácidos e cimentos resinosos com polimerização dual, a alta tensão de contração dos cimentos, o controle de umidade intracanal, as diferentes características do substrato dentinário radicular e a dificuldade de remoção da *smear layer*⁵. Sendo assim, como consequência do processo de condicionamento da dentina há um excesso de desmineralização somado a uma secagem exagerada que pode resultar em um colapso ou coalescência das fibras colágenas⁶.

Como uma alternativa para reduzir a desmineralização excessiva das fibras dentinárias causada pelo ácido fosfórico, estudos estão sendo realizados utilizando o ácido glicólico, que foi considerado adequado para o condicionamento de esmalte e dentina para procedimentos restauradores⁷⁻¹⁰. O ácido glicólico que apresenta-se como um Alfa Hidroxiácidos (AHAs) de estrutura simples derivado da cana-de-açúcar e outros vegetais doces, é um componente químico utilizado principalmente na indústria farmacêutica, em especial, como ingrediente de cosméticos¹¹.

Outro fator importante a ser considerado durante o procedimento adesivo é o controle da umidade após a desmineralização dentinária. Uma alternativa para evitar o ressecamento e colapso das fibrilas seria a técnica de adesão úmida pois, muitas vezes a utilização de bolinha de algodão umedecida para remover o excesso de água presente após o condicionamento ácido, acaba absorvendo demasiadamente a umidade dentinária, gerando o colapso das fibrilas e redução na resistência adesiva. Para o sucesso das restaurações finais essa umidade deve ser avaliada e controlada a fim de manter as fibras colágenas em condição adequada, possibilitando a infiltração dos monômeros resinosos e a formação de uma camada híbrida adequada¹²⁻¹⁴.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção e preparo das amostras

Após a aprovação pelo comitê de ética em pesquisa com animais, sendo extraídos 40 dentes bovinos unirradiculares em abatedouros comerciais. Após selecionados apenas os dentes com mesmas dimensões externas e condutos radiculares estreitos. Imediatamente após a extração os dentes foram armazenados em caixa de isopor com gelo e logo após armazenados em freezer à -17°C, para evitar qualquer degradação do colágeno e das estruturas dentinárias até o momento de sua utilização. Os dentes foram armazenados em sacos plásticos de 10 em 10 dentes para serem descongelados gradualmente conforme o uso.

Todos os passos operatórios e preparo das amostras realizados por um operador previamente calibrado e treinado. Inicialmente a porção coronária foi seccionada com disco de diamante dupla face (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) acoplado a uma peça reta de baixa rotação sob constante refrigeração, abaixo da junção amelocementária, de forma que o remanescente radicular apresente um comprimento de 15 mm. Os dentes receberam marcações de referência nas superfícies radiculares por meio de uma caneta de retroprojektor, sendo a primeira marcação 2mm abaixo do limite amelocementário, a segunda marca 2mm acima do ápice radicular, e última marcação na metade da distâncias entre as duas marcas. Essas medidas foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital (Vonder Paquímetro Eletrônico Digital, Curitiba, PR, Brasil).

Além disso, o diâmetro dos condutos radiculares foram avaliados para método de inclusão e exclusão dos dentes. Para isso, selecionamos os dentes com lima anatômica inicial

(#45), padronizando-a para todos os dentes em estudo. Todas as raízes foram preparadas utilizando o mesmo protocolo. Os tecidos pulpaes presentes foram removidos por meio de limas endodônticas tipo K (Maillefer, Ballaigues, Suíça) número #45, sob abundante irrigação com água destilada (AD). Em seguida a porção apical de todas as amostras foram seladas com resina composta e os canais radiculares ampliados na direção cervico-apical, utilizando brocas largo #6 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) em baixa rotação, sob abundante irrigação com AD. O diâmetro interno dos condutos radiculares foram padronizado em 2mm e o diâmetro externo das amostras em 5mm¹⁵⁻¹⁷.

Preparo dos pinos de fibra de vidro

Sendo utilizado o retentor intrarradicular Reforpost® Fibra De Vidro (Angelus, Londrina - PR - Brasil) reembasado com resina composta¹⁸⁻²⁰. Inicialmente realizado o preparo do pino com aplicação de ácido fosfórico 37% sobre a superfície do pino (para limpeza) durante 1min, lavagem por 1 min, secagem com jatos de ar, aplicação de silano (ANGELUS, Londrina - PR - Brasil) com um microbrush friccionando sobre a estrutura do pino e aguardando 1 min para volatilizar o álcool presente em sua composição. Na sequência, foram feitas a aplicação de uma fina camada do bond do sistema adesivo Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (3M-ESPE) sobre a superfície dos pinos e fotoativação em 2 faces por 40s cada face. Para confecção do pino reembasado, primeiramente o canal foi isolado com gel hidrossolúvel (Natrosol, Natupharma, Passo Fundo, RS, Brasil). Em seguida, o pino de fibra de vidro foi envolvido com resina composta e o conjunto levado ao interior do canal radicular, estes foram retirados e recolocados duas vezes, removendo-se os excessos de compósito e fotoativando-o em posição no interior do canal por 3s.

A seguir uma marcação na região vestibular do pino e do dente feita objetivando identificar a posição correta de inserção do pino na etapa de cimentação. Em seguida, o pino modelado é removido do interior do canal radicular, cuidando para não tocar nas paredes do canal fotoativando-o imediatamente na superfície vestibular e palatina por 40s cada face. Após, os canais foram irrigados abundantemente com água destilada durante 1 min a fim de remover completamente o gel hidrossolúvel e o pino reembasado também lavado abundantemente.

Divisão dos grupos experimentais

Os dentes foram divididos aleatoriamente em grupos (n=10), conforme o Quadro 1. De cada dente confeccionamos cinco fatias, sendo a primeira fatia descartada. Para análise foram obtidas duas fatias do terço cervical e duas do terço médio, com espessura de aproximadamente 2 mm cada, uma fatia passara pelo teste de PO e outra foi armazenada para teste de CD.

Quadro 1. Grupos experimentais em estudo tanto para o teste de compressão diametral quanto para o teste de *push out*.

CONDICIONAMENTO DENTINÁRIO	UMIDADE DA DENTINA	SISTEMA ADESIVO/ CIMENTO RESINOSO	GRUPO
ÁCIDO GLICÓLICO 37%	DENTINA MOLHADA COM GSE	Adper Single Bond / RelyXARC	1 G
		One Step Plus / Duo-Link Bisco	2 G
ÁCIDO FOSFÓRICO 37%	DENTINA MOLHADA COM GSE	Adper Single Bond / RelyXARC	3 G
		One Step Plus / Duo-Link Bisco	4 G

Hibridização Dentinária

A superfície dentária nos grupos G1, G2 recebeu condicionamento com ácido glicólico 37% (Natupharma, Passo Fundo, RS, Brasil) (CECCHIN *et al.*, 2018). e nos grupos G3 e G4 receberam condicionamento com ácido fosfórico 37% (ANGELUS, Londrina - PR - Brasil). Ambos os ácidos permaneceram no interior do canal por 15 segundos²¹ após foram abundantemente lavados por 1 minuto com AD.

Umidade da dentina intrarradicular

Os canais foram aspirado com cânula endodôntica estreita, até a completa remoção da água. Logo após, inserido 10µL de GSE.

Aplicação do Adesivo

Aplicação dos adesivos Adper™ Single Bond 2 (SB) e One Step Plus (OSP): uma gota do respectivo adesivo dispensada no interior do canal e o sistema adesivo sendo friccionado contra a dentina por 40 segundos, trazendo o adesivo da região apical para cervical com auxílio de microaplicadores descartáveis longo. Aguardar 20s. Uma segunda aplicação será realizada e novamente o adesivo será aplicado no canal e friccionado contra a dentina por 40 segundos, trazendo o adesivo da região apical para cervical. Em seguida, será aplicado jato de ar até que o adesivo fique com característica densa e não se movimente mais na superfície da dentina²². Por fim, fotoativação por 40s foram realizadas.

Cimentação do retentor intrarradicular

Após a hibridização da superfície radicular de acordo com cada grupo, foram realizadas as cimentação com cimento resinoso dual RelyX ARC (3M-ESPE, St. Paul, MN, EUA) para o grupo que utilizou o adesivo Single Bond 2; e, cimento resinoso Dual Duolink Automix (Bisco Co., Schaumburg, IL, EUA) para o adesivo One Step Plus (Bisco Co., Schaumburg, IL, EUA). Os cimentos foram dispensados sobre um bloco de papel impermeável e manipulados por 10s. Com o auxílio de seringas do sistema Cêntrix e agulha Acudosse nº2 (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) o cimento foi levado ao interior do canal radicular. O pino então posicionado no interior do canal radicular, estabilizado manualmente por 20s e realizada uma fotopolimerização por 5s. Foram então, removidos os excessos de cimento, e logo após realizada fotoativação final por 40s em 4 faces do dente (mesial, distal, vestibular e lingual).

Obtenção dos espécimes em forma de fatias

As raízes foram fixadas em uma placa de resina acrílica com cera pegajosa e em seguida adaptadas a uma cortadora metalográfica (Miniton, Struers, Copenhagen, Denmark) com disco diamantado dupla face, acionado a uma velocidade de 250 rotações por minuto (rpm) sob refrigeração. Foram utilizados 10 dentes por grupo. Cinco fatias de cada dente foram obtidas, sendo a primeira fatia descartada. Para análise foram obtidas duas fatias do terço cervical, duas do terço médio e duas fatias do terço apical com espessura de

aproximadamente 2 mm cada. Uma amostra de cada terço foram utilizadas para avaliação no teste de PO;

Teste de *Push Out* (PO)

Para o teste de PO, os discos confeccionados foram posicionados com a parte cervical do corte voltada para baixo sobre a mesa (perfurada no centro) do dispositivo. Uma força vertical de cima para baixo foi aplicada perpendicularmente ao conjunto pino/resina/cimento por meio de um pistão metálico o qual apresenta secção circular. O diâmetro deste pistão estava cobrindo a maior área possível do conjunto restaurador, sem tocar as paredes de dentina. O pistão metálico estava conectado a uma máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) com célula de carga de 500N. Os testes foram realizados com uma velocidade de 0,5 mm/min e a carga aplicada até que ocorra a extrusão do conjunto pino/resina/cimento. A partir disso, foi obtida no computador conectado à máquina a medida de força, em newtons (N), necessária para o deslocamento do material.

Após a realização dos testes de PO, a área foi calculada pela fórmula da área do cilindro $A=2\pi R(R+H)$. A resistência de união será calculada em MPa, através da divisão da força em newtons (N) obtida no teste de PO pela área (A) de superfície do canal. Os discos foram observados individualmente na lupa ?? para a classificação dos 5 tipos de falha de acordo com (CECCHIN et al., 2019) , sendo: (1) adesiva entre compósito e cimento resinoso (cimento não visível em volta do compósito); (2) mista, com cimento resinoso cobrindo de 0 a 50% do diâmetro total do compósito; (3) mista com cimento resinoso cobrindo de 50 a 100% da superfície do compósito; (4) adesiva entre cimento resinoso e dentina radicular (compósito envolvido por cimento resinoso) e (5) coesiva em dentina.

Análise estatística

Os padrões de falha após os testes de PO, serão analisados pelo teste chi-quadrado. Os testes estatísticos foram realizados em um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Médias e seus respectivos desvios-padrão dos diferentes grupos em estudo.

Condicionador dentinário	Umidade dentinária	Sistema adesivo	
		Single Bond	One Step Plus
Ácido Fosfórico	Molhada	5,02 (1,83)aA	5,63 (1,74)Aa
Ácido Glicólico	Molhada	5,18 (2,06)aA	2,44 (1,21)bcB
*medias seguidas das diferentes letras minúsculas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,05)			

A análise de variância mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais (p<0,05). O teste de tukey mostrou que para o sistema adesivo One Step Plus os maiores valores de resistência de união foram analisados quando associado ao ácido fosfórico. O sistema adesivo Single Bond quando analisado (p<0,05) não apresentou diferença estatística nos diferentes condicionamentos da dentina.

DISCUSSÃO

Ao encontrar dentes tratados endodonticamente, muitas vezes faz-se necessário a reabilitação com pinos de fibra de vidro devido a dentina radicular apresentar uma fragilidade em seu remanescente decorrente da perda de seus componentes, sendo composta por 70% de material orgânico, 18% de matriz orgânica e 12% de água. Os materiais utilizados para eliminar os microorganismos, restos de polpa e a smear layer também estão relacionadas às alterações físicas e mecânicas da dentina, influenciando no processo de adesão, principalmente devido a remoção de colágeno durante o tratamento²³.

Para reduzir os efeitos colaterais em dentina, utilizamos o extrato de semente de uva (GSE) durante o processo de hibridização dentinária, baseado em estudos²⁴ menciona a melhoria de propriedades físicas e biológicas de tecidos como o colágeno aumentando a resistência e durabilidade de restaurações adesivas e de retentores intrarradiculares. Também,

em um estudo²⁵ foram utilizados antioxidantes naturais ricos em proantocianidinas (PA) como o GSE que demonstrou ter efeito independente do tempo e ser capaz de melhorar e estabilizar a elasticidade da matriz orgânica.

Além disso, dos sistemas adesivos testados o One Step Plus mostrou maiores valores de resistência de união quando associado ao ácido fosfórico 37%. No entanto o sistema adesivo Single Bond, não apresentou diferenças estatística nos diferentes protocolos de condicionamento dentinário, indo ao encontro do estudo²⁶ que demonstrou o uso do ácido glicólico como um bom condicionador de dentina radicular para procedimentos de adesão no canal radicular, pois os padrões de condicionamento foram semelhantes para o ácido fosfórico e ácido glicólico.

Sendo assim, o teste push out foi utilizado para calcular a resistência adesiva por dois diferentes sistemas adesivos usando a análise de elementos finitos (FEA), justificando²⁷ que a força de aplicação no pino é uniforme em um pequeno fragmento e desta maneira é possível diferenciar as condições adesivas em cada região radicular . Deste modo, salienta a importância de mais estudos serem realizados nesta área para a averiguação de resultados semelhantes ao exposto.

CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste trabalho pode-se concluir que alguns fatores como a desmineralização excessiva da dentina, o correto condicionamento e os materiais utilizados influenciam na adesão dos pinos de fibra de vidro cimentados em dentina radicular com a utilização de cimentos resinosos. Deste modo, o presente estudo apresentou resultados melhores para o sistema adesivo One Step Plus quando associado ao ácido fosfórico e quanto ao sistema adesivo Single bond não apresentou diferenças entre os dois condicionadores de dentina utilizados (ácido fosfórico 37% e ácido glicólico). Portanto, conclui-se que ambos os condicionadores podem ser utilizados, pois apresentaram semelhança na união de pino de fibra à dentina intrarradicular, porém, quanto ao extrato de semente de uva novas pesquisas devem ser realizadas para melhor comprovação de sua eficácia na adesão dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BITTER, K.; KIELBASSA, A. M. *Post-endodontic restorations with adhesively luted fiberreinforced composite post systems: a review*. Am J Dent, v. 20, n. 6, p. 353-360, 2007.
2. 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.
3. MALQUARTI, G.; BERRUET, R. G.; BOIS, D. *Prosthetic use of carbon fiber-reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures*. J Prosthet Dent, v. 63, n.3, p. 251–7, 1990.
4. SANO, H. et al. *Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo*. J Dent Res, v. 78, n. 4, p. 906-11, 1999.
5. SHAFIEI, F.; MOHAMMADPARAST, P.; JOWKAR, Z. *Adhesion performance of a universal adhesive in the root canal: Effect of etch-and-rinse vs. self-etch mode*. PLoS ONE, v. 13, n. 4, p. 1-14, 2018.
6. SPAZZIN, A.O.; GALAFASSI, D.; CECCHIN, D.; LAZZARETTI, D.N.; GONÇALVES, L.S.; CARLINI JÚNIOR, B. *Influência da desproteíntização e da umidade sobre o substrato dentinário na microinfiltração em restaurações de resina composta*. RFO, v. 12, n. 2, p. 46-51, 2007.
7. CECCHIN, D.; FARINA, A.P.; VIDAL, C.M.P.; BEDRAN-RUSSO, A.K. *A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using α -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies*. Oper Dent, v. 43, n. 1, p. 101-110, 2018.
8. CECCHIN, D.; BRINGHENTI, I.L.; BERNARDI, J.B.; LEAL, L.O. ; SOUZA, M.A.; BBEDRANRUSSO, A.K.; FARINA, A.P. *Alpha-hydroxy glycolic acid for root dentin etching: morphological analysis and push out bond strength*. Int J Adhes Adhes, v. 90, p. 138-143, 2019.
9. BELLO, Y.D.; PORSCH, H.F.; FARINA, A.P.; SOUZA, M.A.; SILVA, E.J.N.L. BEDRAN-RUSSO, A.K.; CECCHIN, D. *Glycolic acid as the final irrigant in endodontics: Mechanical and cytotoxic effects*. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl, v. 100, p. 323-329, 2019.
10. TREVELIN L.T.; VILLANUEVA, J.; ZAMPERINI, C.A.; MATHEW, M.T.; MATOS, A.B.; BEDRAN-RUSSO, A.K. *Investigation of five α -hydroxy acids for enamel and dentin etching: Demineralization depth, resin adhesion and dentin enzymatic activity*. Dent Mater, v. 35, n. 6, p. 900-908, 2019.
11. KATAOKA, M.; SASAKI, M.; HIDALGO, A.R.; NAKANO, M.; SHIMIZU, S. *Glycolic acid production using ethylene glycol-oxidizing microorganisms*. Biosci Biotechnol Biochem, v. 65, n. 10, p. 2265-2270, 2001.
12. JOSHI, S.S.; KUSZYNSKI, C.A.; BAGCHI, D. *The cellular and molecular basis of health benefits of grape seed proanthocyanidin extract*. Curr Pharm Biotchnol, v.2, n.2, p.187-200, 2001.
13. IWASAKI, Y.; TOIDA, T.; NAKABAYASHI, N. *Improved wet bonding of methyl methacrylate-trin-butylborane resin to dentin etched with ten percent phosphoric acid in the presence of ferric ions*. J Biomed Mater Res A, v. 68, n. 3, p. 566-572, 2004.
14. SPAZZIN, A.O.; GALAFASSI, D.; CECCHIN, D.; LAZZARETTI, D.N.; GONÇALVES, L.S.; CARLINI JÚNIOR, B. *Influência da desproteíntização e da umidade sobre o substrato dentinário na microinfiltração em restaurações de resina composta*. RFO, v. 12, n. 2, p. 46-51, 2007.

15. CARDOSO PEC, Sadek FT. *Microtensile bond strength on dentin using new adhesive systems with self etching primers*. Braz J Oral Sci. 2003; 2(4): 156-9.
16. LACERDA, R. F. S. *Resistência de união de cimentos resinosos autoadesivos e autocondicionantes em esmalte e dentina*. Tese (Mestrado em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2013.
17. ZHU, L.; LI, Y.; CHEN, Y.C.; CARRERA, C.A.; WU, C.; FOK, A. *Comparison between two postdentin bond strength measurement methods*. Sci Rep, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2018.
18. FRANKENBERGER R, Kramer N, Petschelt A. *Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation*. Oper Dent 2000; 25(4):324-30.
19. FARIA-E-SILVA, L. A.; MENEZES, S.; SILVA, F.P.; REIS, G.R.; MORAES, M. M. *Intra-radicular dentin treatments and retention of fiber posts with self-adhesive resin cements*. Braz. oral res, v. 27, n.1, p. 14-19, 2009.
20. GRANDINI, S.; GORACCI, C.; MONTICELLI, F.; BORRACCHINI, A.; FERRARI, M. *SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts*. J Adhes Dent, v.7, n. 3, p. 235–240, 2003.
21. CERNY, D.; ECKERT, S.; MOUNAJJED, R. *Retrospective 9-Year Clinical Outcome Report on Adhesive Post-endodontic Treatment of Anterior Teeth Using Prefabricated Fiber Posts*. Int J Prosthodont, v. 32, n. 1, p. 14-16, 2018.
22. SHAFIEI, F.; MOHAMMADPARAST, P.; JOWKAR, Z. *Adhesion performance of a universal adhesive in the root canal: Effect of etch-and-rinse vs. self-etch mode*. PLoS ONE, v. 13, n. 4, p. 1-14, 2018.
23. STENZEL, K.H.; MIYATA, T.; RUBIN, A.L. *Collagen is a biomaterial*. Annu Rev Biophys Bioeng. v.3, n.1, p.231-53, 1974.
24. SOUZA, L. C.; BRASIL NETO, A. A.; SILVA, F. C. F. A.; APOLONIO, F. M.; SABOIA, V. P. A. *Resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina em diferentes regiões do canal radicular*. RGO. 2011 Mar;59(1): 51-58.
25. CASTELLAN, C. S.; BEDRAN-RUSSO, A. K.; KAROL, S.; PEREIRA, P. N. R. *Long-term stability of dentin matrix following treatment with various natural collagen cross-linkers*. J. mech behav biomed mater, v. 4, n.7, p. 1343-50, 2011.
26. CECCHIN, D.; PIN, L.C.; FARINA, A.P.; *et al*. *Bond strength between fiber posts and root dentin treated with natural cross-linkers*. [J Endod](#). v.10, n. 41, p. 1667-71, 2015.
27. LASSILA, L.V. J.; TANNER, J.; LE-BELL, A. M.; NARVA, K.; VALLITTU, P. K. *Flexural properties of fiber reinforced root canal posts*. Dent Mater, v. 20, n. 1, p. 29-36, 2004.