

Lilian Vieira Oliveira

**Importância da limpeza, método e momento de alívio do
canal radicular para instalação do pino de fibra de
vidro: revisão sistemática e estudo laboratorial**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica Integrada.

Uberlândia, 2018

Lilian Vieira Oliveira

Importância da limpeza, método e momento de alívio do canal radicular para instalação do pino de fibra de vidro: Revisão sistemática e Estudo laboratorial

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica Integrada.

Orientador: Profª. Drª. Camilla Christian Gomes Moura

Co-orientador (a): Drº. Carlos José Soares

Banca Examinadora: Profª. Drª. Camilla Christian Gomes Moura
Profº. Drº. Carlos José Soares
Profª. Drª Renata Oliveira Samuel

Uberlândia, 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

048i

2018

Oliveira, Lilian Vieira, 1987

Importância da limpeza, método e momento de alívio do canal radicular para instalação do pino de fibra de vidro: revisão sistemática e estudo laboratorial / Lilian Vieira Oliveira. - 2018.

83 f. : il.

Orientadora: Camilla Christian Gomes Moura.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.107> Inclui bibliografia.

1. Odontologia - Teses. 2. Canal radicular - Tratamento - Teses. 3. Obturação dos canais radiculares - Teses. 4. Endodontia - Tratamento - Teses. I. Moura, Camilla Christian Gomes. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

LILIAN VIEIRA OLIVEIRA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de: Dissertação de Mestrado Acadêmico nº322 – COPOD

Data: 02/02/2018

Discente: LILIAN VIEIRA OLIVEIRA Matrícula: 116120DO014

Título do Trabalho: **Importância da limpeza, forma e momento de alívio do canal radicular para instalação do pino de fibra de vidro: Revisão sistemática e estudo laboratorial**

Área de concentração: Clínica Odontológica Integrada.

Linha de pesquisa: Propriedades físicas e biológicas dos materiais dentários e estruturas dentais

As **quatorze** horas do dia **dois de fevereiro do ano de 2018** no Anfiteatro do Bloco 4L, Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em janeiro de 2018, assim composta: Professores Doutores: Carlos José Soares (UFU); Renata Oliveira Samuel (UNIUBE); e Camilla Christian Gomes Moura (UFU) orientador(a) do(a) candidato(a) **Lilian Vieira Oliveira**

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa Dra. Camilla Christian Gomes Moura apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor (a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos (às) examinadores (as), que passaram a arguir o (a) candidato (a). Após a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais.

Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o (a) candidato(a) **Aprovado(a)**.

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos às **16** horas e **40** minutos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Prof. Dr. Carlos José Soares - UFU

Profa. Dra. Renata Oliveira Samuel - UNIUBE

Prof. Dr. Camilla Christian Gomes Moura - UFU
Orientador (a)

DEDICATÓRIAS

A Deus

Que sempre guiou meus caminhos , me dando força para superar todos os obstáculos da vida e fazendo com que eu encontrasse as pessoas e oportunidades certas para trilhar meu caminho profissional.

Aos meus pais

Por não medirem esforços para que eu realizasse meus sonhos. Por acreditarem em mim e torcerem pela minha felicidade. E principalmente, por me passarem valores sólidos, os quais procuro seguir. Tenho muito orgulho de ter vocês como pais e só tenho a agradecer a Deus por ter me concedido essa benção.

Ao meu irmão Tiago,

dedico a você também este trabalho, que mesmo longe sei que torce pela minha felicidade e pelo meu sucesso profissional, assim como torço e vibro com suas conquistas.

A minha avó do coração, Dona Rosita,

por sempre ser luz e torcer para que tudo desse certo na minha vida. Você sempre me deu esperanças e fez com que eu acreditasse que tudo no final daria certo e hoje vejo que realmente era isso.

AGRADECIMENTOS

A minha querida orientadora Camilla Christian Gomes Moura,

Nada disso teria sido possível sem você. Minha gratidão será eterna. Falar de você é pensar e ter um sorriso estampado no rosto pois você torna todas as coisas e momentos agradáveis. Além de ter aprendido muito com você na minha vida profissional, continuo aprendendo cada dia mais com seus conselhos para a minha vida pessoal e só tenho a agradecer por tudo isso, sei que quer meu bem, assim como quero o seu. Te agradeço também pelas inúmeras vezes que se dispos a me ajudar, enquanto poderia estar curtindo seus filhos e família. Tenha a certeza que estou terminando este mestrado com uma grande bagagem de conhecimento que me passou. Saiba que você é uma pessoa muito especial e que eu vou guardar pra sempre no meu coração.

Ao querido professor Carlos José Soares,

Saiba que tenho muito orgulho de ter você como co-orientador e te agradeço por toda ajuda e pela oportunidade de poder trabalhar com você. Só peço a Deus que cuide dos seus sonhos e continue te dando muita saúde para continuar sendo este profissional fantástico que é.

À querida professora Priscilla Soares

Pelos momentos especiais que passamos juntas. Te agradeço também por toda ajuda na metodologia do meu trabalho, pela paciência comigo e ensinamentos nesta trajetória do meu mestrado. Torço sempre pela sua felicidade e realizações

Aos meus amigos, Monise, Andomar e Erick

Amigos que o mestrado me deu de presente e que vão ficar guardados para sempre em um lugar especial do meu coração. Só nos sabemos o quanto torcemos um pelos outros. Obrigada a vocês por todos momentos de risadas, conselhos, de idas a pizzaria e por tornarem o mestrado mais leve tendo vocês ao meu lado.

Aos meus colegas de sala domestrado,

Muito obrigada por tudo! Pelos momentos vividos juntos. Pelos sorrisos compartilhados e os ensinamentos adquiridos. Adorotodos vocês!

Ao querido pós- doc e amigo Tales,

Por toda paciência e ajuda que teve na minha dissertação, colaborando com seus conhecimentos e enriquecendo meu trabalho. Além disso, agradeço por sua amizade do dia-a-dia, de várias risadas e almoços que tivemos juntos

A querida Thaís Maia,

Por todo empenho e dedicação a revisão sistemática que fizemos, te agradeço Thais por ter feito parte deste trabalho. Sem você nosso artigo não teria ficado tão bom quanto ficou. Muito sucesso pra você.

A professora Karla Zancopé,

Que colaborou com a revisão sistemática, agregando muito conhecimento a este trabalho. Obrigada Karla por toda contribuição e te desejo muito sucesso como professora.

As secretárias da Pós-Graduação – Graça eBrenda,

Pelos serviços prestados, toda ajuda e paciência. Muitoobrigada!!

A querida e parceira Camilla Rosatto,

Por toda ajuda que me deu para realização do meu trabalho clínico, além de todo ensinamento dado a mim durante o mestrado.

À Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Odontologia (FOUFU) e Hospital Odontológico,

Sou feliz e me orgulho de ter feito parte desta Instituição por anos econvidido com todos os funcionários etécnicos.

Ao CPBio (Centro de Pesquisa de Biomecânica, Biomateriais e Biologia Celular daFOUFU),

Pelo espaço físico oferecido para a realização desta pesquisa. Sempre lembrarei com o maior carinho do mundo.

EPÍGRAFE

**“Não cai uma folha se quer de uma
árvore sem a permissão de Deus”.**

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURASE SIGLAS	11
RESUMO	12
ABSTRACT	14
1.INTRODUÇÃO	16
2.PROPOSIÇÃO	24
3.MATERIAIS EMÉTODOS	26
4.RESULTADOS	37
5.DISCUSSÃO	54
6.CONCLUSÕES	64
7.REFERÊNCIAS	66
ANEXOS	80

LISTA DE ABREVIATURAS ESIGLAS

PFV-Pino de fibra de vidro

FGP-Fiberglass post

UFU – Universidade Federal deUberlândia

FOUFU – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal deUberlândia

NaOCl- Hipoclorito de Sódio

EDTA-Ácido etilenodiamino tetra-acético

PIPS- Transmissão induzida foto acústica

CHX- Clorexidina

TERMO-Termocompactador

RESUMO

Para instalação de retentor intra-radicular é necessário fazer alívio de parte da obturação, o qual pode ser realizado imediatamente ou após alguns dias. No entanto, este alívio pode gerar deslocamento apical da obturação e resíduos das paredes, interferindo na qualidade de selamento e adesão dos pinos de fibra de vidro. Não há consenso na literatura sobre qual é a melhor solução para retirar os resíduos após o alívio. Diante disso, a presente pesquisa foi dividida em duas etapas envolvendo estudo laboratorial e revisão sistemática. O primeiro teve como objetivo avaliar o efeito do alívio imediato e tardio realizado com broca (Largo 2 e 3) ou termocompactador (termo) na presença de resíduos nas paredes internas do canal e no deslocamento apical da obturação. Para tanto foram utilizados 30 incisivos bovinos, os quais foram instrumentados com Reciproc R50 e obturados pela técnica do cone único com cimento resinoso AHPlus. Estes foram aleatoriamente divididos em 6 grupos: Imediato com termo (IT), Imediato com broca (IB), Tardio com termo (TT), Tardio com broca (TB), controle positivo (obturado sem alívio) e controle negativo (instrumentado sem obturar). Os alívios foram realizados até 30 minutos após a obturação no grupo imediato e 14 dias após a obturação no grupo tardio. Os dentes foram escaneados antes e após o alívio utilizando microtomografia computadorizada (MicroCt), as imagens foram reconstruídas e analisadas estatisticamente. O grupo IB apresentou a menor quantidade de resíduos no terço apical quando comparado aos demais grupos ($P \leq 0,041$). Em relação aos grupos controle positivo e negativo, estes apresentaram diferenças estatisticamente significantes quando comparados entre si, e com os grupos experimentais, em todos os terços avaliados ($P \leq 0,001$). Em relação ao deslocamento apical não houve diferença estatística entre os grupos ($P \geq 0,05$). Considerando as limitações do presente estudo *in vitro*, os resultados permitem concluir que o alívio tardio realizado com termo resultou em maior quantidade de resíduos no terço médio e apical, enquanto que o alívio imediato realizado com broca resulta em menor quantidade de resíduos. Todas formas de alívio resultam em deslocamento da obturação. O segundo objetivo deste trabalho teve

como finalidade avaliar sistematicamente por meio de estudos *in vitro*, se os métodos de limpeza do canal após alívio podem aumentar a força de união entre a dentina e o pino de fibra de vidro(PFV).Pesquisas foram realizadas nas bases de dados PubMed (MEDLINE) e Scopus de Janeiro de 2007 até julho de 2017. Um total de 475 estudos foram encontrados e 09 foram incluídos nesta revisão. Dos 9 estudos, 5 apresentaram melhores resultados para a associação de hipoclorito de sódio (NaOCl) e ácido etilenodiamina tetra-acético (EDTA). Os resultados mostraram heterogeneidade em todas as comparações devido à grande variedade de informações sobre métodos de limpeza, diferentes concentrações, tempo de aplicação, tipo de sistema adesivo e cimentos resinosos utilizados. Em conclusão, esta revisão sugere que o uso de NaOCl / EDTA, ativados ou não, resulta em melhor retenção dos PFV quando utilizada como método de limpeza pós-alívio do canal.

Palavras-chave: obturação do canal radicular; irrigantes do canal radicular, Hipoclorito de sódio, preparo do canal radicular; ácido edético; guta-percha

ABSTRACT

For installation of intra-radicular post it is necessary space preparation removing obturation, which can be performed immediately or after a few days. However, this post space preparation can generate apical displacement of the obturation and generate residues interfering in the adhesion of the fiberglass. There is no consensus in the literature what is the best solution to remove residues after the post space preparation. Therefore, the present project was divided into laboratory study and systematic review. The first one had as objectives to evaluate the effect of the immediate and delayed post space preparation performed with drill or thermocompactador (Thermo) on the presence of residues and on the apical displacement of the obturation in teeth obturated by the single cone technique and randomized divided in 6 groups (n=5). For this purpose, 30 bovine incisors were used, which were instrumented with Reciproc R50 and filled by the single cone technique. Immediate with term (IT), Immediate with drill (IB), delayed with term (TT), delayed with drill (TB), positive control filled with no post space preparation) and negative control (instrumented without root filling. The post space preparations were performed up to 30 minutes after obturation in the immediate group and 14 days after obturation in the delayed group. The teeth were scanned before and after the post space using MicroCt, the images were reconstructed and analyzed statistically. The single-factor analysis of variance showed a significant difference ($P \leq 0.05$) between the experimental groups. G2 had the lowest amount of residues in the apical third when compared to the other groups ($P \leq 0.041$). In relation to the positive and negative control groups, these presented statistically significant differences when compared to each other, and with the experimental groups, in all thirds evaluated ($P \leq 0.001$). Regarding the apical displacement there was no statistical difference between the groups ($P \geq 0.05$). Considering the limitations of the present *in vitro* study, the results allow to conclude that delayed of the post space preparation using therm resulted in higher residues in the middle and apical third of the root canal, while the smaller

amount of residues was observed in the G2. Regarding the apical displacement, no difference was observed between the groups. All methods used for post space preparation resulted in displacement of the obturation. The second part of this study, systematic review involved *in vitro* studies to investigate if cleaning methods can increase the retention of FGPs evaluated by push-out test. Searches were carried out in PubMed (MEDLINE) and Scopus data-bases up to July 2017. A total of 475 studies were found, 09 were included in this review. From the 9 studies were collected, five studies presented the best results for the association of sodium hypochlorite (NaOCl) and ethylenediamine tetra-acetic acid (EDTA). The results showed heterogeneity in all comparisons due high variety of informations about cleaning methods, different concentrations, application time, type of adhesive system and resin cements used. In conclusion, this review suggest that the use of NaOCl/EDTA, activated or not, results in high retention of FGP sand may be recommended as a post-space cleaning method influencing the luting procedure of fiber post.

Palavras-chave: root canal filling; root canal irrigators; Sodium hypochlorite; root canal preparation; edetic acid; gutta-percha

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

Na reabilitação de dentes tratados endodonticamente com grande perda de estrutura dentária, o uso de retentores intra-radiculares é uma alternativa viável(Wandscheret *et al.*,2014). Estes podem ser confeccionados a partir de diferentes materiais, tais como ligas metálicas, quartzo, zircônia e fibra de vidro.Particularmente os PFV, tem sido bastante utilizados em virtude de apresentarem propriedades físicas semelhantes a dentina, como módulo de elasticidade, resistência à compressão, flexão, coeficiente de expansão térmica, bem como vantagens estéticas e biocompatibilidade (Soares *et al.*,2008; Zicari *et al.*, 2013; Santos-Filho *et al.*, 2014).

Para instalar qualquer tipo de retentor intra-radicular é necessário fazer alívio de parte da obturação, o qual pode ser realizado imediatamente ou alguns dias após a obturação.Nos casos em que o alívio é imediato, os cimentos endodônticos ainda não tomaram presa, o que pode interferir com a qualidade da adesão do PFV na dentina radicular(Machado *et al.*, 2015). Contudo, quando o alívio é realizado tarde, existe o risco de rompimento da união entre o cimento endodôntico e a parede dentinária, promovendo deslocamento da obturação. Embora vários estudos tenham avaliado o momento ideal de alívio do conduto, estes se pautaram em dentes cuja obturação foi realizada pela técnica da condensação lateral (Aydemiret *et al.*, 2009; Machado *et al.*, 2015).Poucos estudos avaliaram a influência do método e momento do alívio em dentes obturados pela técnica do cone único (Machado *et al.*, 2015; Padmanabhan *et al.*, 2017;Küçükkaya Erenet *et al.*, 2017). Mesmo em relação a técnica da condensação lateral não há consenso quanto a forma e ao momento ideal para alívio dos canais radiculares objetivando a instalação de pinos(Grecca *et al.*, 2009; Aydemiret *et al.*, 2009).

A retenção dos PFV depende da adesão entre o cimento resinoso e a dentina radicular (Farina *et al.*, 2016). As falhas geralmente ocorrem por fratura da raiz ou falta de adesão entre cimento resinoso e dentina, ou entre o cimento resinoso e pino (Santos-Filho *et al.*,2014; Kadam *et al.*,2013; Rasimick

et al., 2010). Outros fatores podem influenciar, tais como: orientações de túbulos dentinários, presença de resíduos no interior do porção aliviada do canal, tipo de cimentos endodôntico, tipo de sistema adesivo e estratégias de cimentação do PFV (Demiryurek *et al.*, 2009; Suzuki *et al.*, 2015).

Os cimentos resinosos são utilizados para promover a união mecânica entre os monômeros do material e as fibras de colágeno de dentina, com consequente formação da camada híbrida (Nakabayashi *et al.*, 1982). Diferentes tipos de cimento e protocolos adesivos têm sido propostos para unir PFVs à dentina radicular, utilizando cimentos resinosos convencionais ou autoadesivos. Cimentos duais associados ao condicionamento prévio da dentina apresentam bons resultados, contudo os cimentos autoadesivos surgiram como uma alternativa que reduz o número de passos na cimentação, consequentemente reduzindo o tempo de trabalho. Neste sentido, a interação química entre os monômeros hidrofílicos ácidos e a hidroxiapatita modificam a camada de esfregaço garantindo a adesão dos cimentos auto-adesivos na dentina (Shiratori *et al.*, 2013; Radovic *et al.*, 2008).

Resíduos aderidosas paredes do canal radicular, compostopor cimento endodôntico, guta percha e lama dentinária, devem ser removidos. Os túbulos dentinários precisam estar abertos a fim de aumentar a penetração do sistema adesivo, evitando com isto a ocorrência de áreas enfraquecidas na interface de ligação (Demiryurek *et al.*, 2009; Suzuki *et al.*, 2015; Scotti *et al.*, 2012; Uzun *et al.*, 2016). Hipoclorito de sódio (NaOCl), Ácido Etileno Diamino Tetracético (EDTA), ácido fosfórico e clorexidina são as soluções rotineiramente utilizadas para limpeza do canal após o alívio, as quais possuem propriedades químicas diferentes (Haragushiku *et al.*, 2015). Concomitantemente, métodos de ativação das soluções irrigadoras têm sido utilizados como um meio adicional para aumentar sua eficácia, como o uso de sistemas ultra-sônicos e dispositivos a laser (Saber *et al.*, 2011; Bitter *et al.*, 2013; Kirmali *et al.*, 2015).

Apesar do grande número de estudos *in vitro* na literatura, ainda não há consenso sobre a melhor solução para remoção de resíduos após o alívio e se isso pode afetar a força de ligação dos PFV à dentina radicular (Gu *et al.*,

2009). Desta forma, pesquisas que avaliem a importância da limpeza, forma e momento de alívio do conduto intraradicular para instalação do pino de fibra de vidro são necessárias para complementação dos conhecimentos que regem a odontologia reabilitadora.

Obturação e alívio dos canais radiculares para instalação de pinos

A obturação do canal radicular representa o fechamento da tríade endodôntica, a qual é representada pelo diagnóstico, limpeza e modelagem dos canais radiculares (Estrela, 2004). A mesma deve possibilitar o vedamento mais hermético possível do sistema de canais radiculares (Lopes & Siqueira, 2015). Esta geralmente é realizado utilizando um material sólido, representado pelos cones de guta-percha, e um material plástico, representado pelos cimentos endodônticos. Estes podem apresentar diferentes composições, sendo classicamente divididos em cimentos a base de óxido de zinco e eugenol; resinosos; a base de hidróxido de cálcio, a base de ionômero de vidro, a base de silicone e biocerâmicos (Lopes & Siqueira, 2015).

Na literatura há uma enorme gama de técnicas obturadoras (Estrela, 2004; Lopes & Siqueira, 2015), sendo que a técnica da condensação lateral é a mais utilizada e que encontra maior respaldo da literatura. Entre as técnicas obturadoras atualmente utilizadas após instrumentação rotatória, temos a técnica do cone único, a qual apresenta grande popularidade. Esta é uma técnica simples e rápida, na qual não são utilizados cones acessórios, sendo a retenção feita pelo cimento e um único cone (Neuhauset *et al.*, 2016; Cavenagoet *et al.*, 2012).

Muitos pesquisadores tem avaliado a capacidade de selamento proporcionado pela técnica do cone único (Shafer *et al.*, 2013; Celikten *et al.*, 2015; Neuhaus *et al.*, 2016). No entanto, enquanto parte dos estudos não encontraram diferenças entre a técnica do cone único quando comparada a técnica da condensação lateral ou termoplastificada nos critérios radiopacidade (Horsted-Bindslevet *et al.*, 2007) e área do canal preenchida pela obturação (Schaferet *et al.*, 2012), outros estudos apresentam resultado inferior para esta

técnica (Robberecht *et al.*, 2012; Al-Hadlaq *et al.*, 2010). Entre as prováveis causas destes resultados está na grande quantidade de cimento utilizado, especialmente em canais mais achatados.

O alívio pode ser realizado imediatamente (Attam & Talwar, 2010) após a obturação ou em um momento posterior (Lyons *et al.*, 2009). O mesmo pode ser feito utilizando brocas (Attam & Talwar, 2010) ou instrumentos aquecidos (Chen & Chang, 2011). Independente da técnica utilizada para o alívio, é frequente a presença de resíduos na parede do canal. Além disso, ao se utilizar cimentos a base de óxido de zinco e eugenol, existe certa preocupação com a instalação imediata de pinos de fibra de vidro, uma vez que pode haver interferência na adesão (Altmann *et al.*, 2015).

A despeito das várias discussões sobre o uso da técnica do cone único e eventuais estudos sobre sua efetividade, tem sido negligenciada o possível efeito que o momento e a técnica de alívio do conduto pode ter sobre a qualidade da obturação em dentes obturados pelatécnica do cone único.

Importância da limpeza do conduto para instalação de pinos

Durante o alívio do canal radicular, as brocas criam uma camada de resíduos que contém fragmentos de dentina radicular, guta percha e restos de cimento endodôntico que se plastificam devido ao aumento de temperatura que a fricção da broca causa (Serafino, 2004). Esse resíduos são comumente referidos como "*smear layer*". A presença da mesma parece interferir na cimentação dos pinos de fibra de vidro, uma vez que obstrui os túbulos dentinários e afeta a interface de adesão entre cimento resinoso e dentina (Gu *et al.*, 2009; Demiryuke *et al.*, 2009).

Levando em consideração que os pinos frequentemente falham porque ocorre fragilidade na interação entre o cimento resinoso e o pino, e principalmente entre a dentina e o cimento resinoso (Arisu *et al.*, 2010; Kul *et al.*, 2016), cuidados especiais devem também ser realizados em relação as paredes dentinárias. Cimentos auto-adesivos por exemplo, não são capazes de atuar em uma superfície dentinária que contenha "*smear layer*", e portanto não

são capazes de formar adequada camada híbrida com "tags" já que os monômeros ácidos presentes nos mesmos precisam se ligar a hidroxiapatita. Desta forma, a limpeza das paredes dentinárias após alívio do conduto parece ser uma etapa fundamental ao se utilizar cimentos resinosos auto-adesivos (Kul *et al.* 2016). Embora alguns fabricantes recomendem apenas o uso de jato de água para limpeza do canal previamente a instalação dos PFV (Coniglio *et al.*, 2008), o uso de irrigantes com propriedades químicas capazes de atuar na "*smear layer*" aderida as paredes do canal tem sido proposta por vários autores (Gu *et al.*, 2009; Arisu *et al.*, 2010; Kul *et al.*, 2016).

Soluções utilizadas para limpeza do canal radicular após alívio para instalação de pinos

Estudos mostram que a camada superficial da dentina pode ser alterada ao utilizar irrigantes isoladamente ou em combinação com algum tipo de ativação da solução, pois o mesmo pode modificar o substrato da dentina e desobstruir os túbulos dentinários. Agentes como NaOCl, H₂O₂, EDTA, clorexidina, ácido cítrico, ácido fosfórico e outras combinações, são usados para limpeza do conduto e também para aumentar a retenção dos pinos de fibra de vidro. Ao remover a "*smear layer*", objetiva-se aumentar a penetração do cimento nos túbulos dentinários (Hayashi *et al.*, 2005; Morris *et al.*, 2001)

O NaOCl é o irrigante mais utilizado na endodontia pois tem a função de remover a camada orgânica da "*smear layer*" presente no conduto radicular, e segundo alguns estudos aumenta a força de adesão entre pino e dentina radicular quando utilizada após alívio do conduto. A clorexidina também é uma opção para limpeza após o alívio (Kul *et al.*, 2016; Elnaghy *et al.*, 2014; Bitter *et al.*, 2013), pois possui propriedades antibacterianas, substantividade e biocompatibilidade. Além disto, inibe enzimas da matriz, como as metaloproteinases que degradam a camada híbrida (Gendron *et al.*, 1999). Atualmente existem fórmulas comerciais como o Qmix® que contém clorexidina misturada a outras substâncias, o qual também tem sido proposto como agente de limpeza do canal (Elnaghy *et al.*, 2014).

O EDTA é um sal, derivado de um ácido fraco, o qual tem se mostrado um irrigante com bastante efetividade, por remover a camada inorgânica da "smear layer" e debris (Lopes & Siqueira, 2015). Sua efetividade está relacionada ao seu baixo PH e sua capacidade de quelação de íons cálcio da dentina, resultando em desmineralização da superfície dentinária (Calt *et al.*, 2002). Outro ácido também utilizado, é o acido fosfórico (Demiryurek *et al.*, 2009; Kul *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2008), encontrado em diversas concentrações. Ele tem poder desmineralizante, e pode afetar a estrutura da dentina, causando erosão nas paredes dentinárias (Demiryurek *et al.*, 2009).

Independente da solução irrigadora utilizada durante a instrumentação, ou após o alívio do canal, hoje existe um grande apelo pela ativação das soluções irrigadoras. Estudos mostram que a ativação potencializa o efeito dos irrigantes, e faz com se atinja regiões mais profundas dos sistema de canais radiculares. Dispositivos sônicos, ultrassônicos, pressão apical positiva, negativa e mesmo lasers têm sido empregados com esse objetivo (Lopes & Siqueira, 2015)

Fatores que podem afetar a longevidade dos pinos de fibra de vidro

Estudos *in vitro* são geralmente considerados de baixa relevância clínica, porém, seus resultados são particularmente importantes. No entanto, quando o tema em estudo refere-se a cimentação de pinos de fibra de vidro, existe escassez de estudos clínicos randomizados (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014). Entre os fatores que podem influenciar na longevidade dos pinos de fibra de vidro, uma revisão sistemática realizada por Skupien *et al.* (2015) avaliaram a base do cimento utilizado. Segundo os autores, cimentos endodônticos a base de hidróxido de cálcio são mais difíceis de serem removidos de dentro do canal. Estes deixam mais resíduos, ao passo que cimentos endodônticos a base óxido de zinco e eugenol podem reduzir a polimerização dos adesivos e dos cimentos resinosos. Ainda segundo esta pesquisa, embora não tenha sido incluído no estudo por falta de dados, o pré-tratamento da dentina radicular também é um fator importante.

Em relação aos cimentos endodônticos a base de óxido de zinco e eugenol, por possuirem um composto fenólico em sua composição, que eliminando radicais livres, os mesmos interferem no processo de polimerização dos cimentos resinosos utilizados para cimentar o PFV, reduzindo a força de adesão e comprometendo o sucesso clínico (Altmann *et al.*, 2015).

Entre os fatores que podem afetar a longevidade dos pinos de fibra de vidro, encontra-se também o tipo de cimento utilizado para sua cimentação (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014). Entre os trabalhos avaliados por estes autores, foi encontrada maior resistência de união nos pinos cimentados com cimentos auto-adesivos do que nos cimentados com cimentos tradicionais. O pré-tratamento do pino também influencia na sua resistência, sendo que grupos pré-tratados com silano apresentam maiores valores de resistência que os outros tipos de tratamento tais como etanol ou ácidos. Especificamente em relação ao papel dos silanos na resistência adesiva dos PFV, Moraes *et al.*(2015)realizaram uma revisão sistemática com meta-análise na qual os autores confirmaram que o pré-tratamento do pino, associado a aplicação de silano melhora a resistência adesiva do conjunto.

PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

Objetivo geral

Avaliar o efeito do método e momento de alívio do canal radicular por meio de estudo laboratorial e revisão sistemática.

Objetivos específicos

- 1) Comparar o efeito do alívio imediato e tardio realizado com broca ou termocompactador na presença de resíduos e no deslocamento apical da obturação em dentes obturados pela técnica do cone único e cimento resinoso AHPlus
- 2) Avaliar sistematicamente por meio de estudos *in vitro*, se os métodos de limpeza do canal após alívio podem aumentar a força de união entre a dentina radicular e o pino de fibra de vidro.

MATERIAIS E MÉTODOS

3.MATERIAIS EMÉTODOS

Esta sessão será dividida em materiais e métodos relacionados a pesquisa *in vitro* sobre formas de alívio do conduto (item 3.1), e relacionados à revisão sistemática (item 3.2)

3.1-Estudo *In Vitro*

3.1.1Delineamento experimental

Unidade Experimental: raízes de dentes bovinos tratadas endodonticamente

Fatores em estudo: Momento do alívio(Imediato ou Tardio)

Método de alívio (broca outermocompactador)

Variáveis respostas: Deslocamento da obturação

Remanescente de resíduo no interior do canal radicular

Métodos de Análise: ANOVA One Way e Dunnet

3.1.2-Seleção, preparo das raízes e inclusão das amostras:

Foram utilizados 30 incisivos bovinos com ápice fechado e raízes retas e com formatos similares, selecionados a partir de 740 dentes extraídos e armazenados em água destilada. Os dentes foram limpos e a parte coronária removida com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), sob refrigeração em água. Realizou-se corte perpendicular ao longo eixo do dente, permanecendo remanescente radicular de 15mm a partir da porção apical de cada raiz. A polpa foi removida do canal radicular com limas endodônticas K15(Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil)sob abundante irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% para suspensão da matéria orgânica.Após a estimativa de odontometria, foi realizada inclusão dos

dentes simulando alvéolo artificial, seguindo as recomendações de Soares et al.(2005). As raízes foram envoltas por cera, simulando a espessura do ligamento periodontal e posteriormente incluídas em resina de poliestireno (Cristal, Piracicaba, SP), Brasil auto-polimerizável, que foi manipulada de acordo com as instruções do fabricante e vertida no interior do cilindro de inclusão. Decorrido 2 horas da inclusão, o conjunto foi retirado da placa de suporte. Os dentes foram limpos para remoção dos restos de cera. Os cilindros de resina passaram por acabamento e polimento das suas superfícies e arestas com o uso lixas d'água de granulações maiores até as mais finas, em lixadeira de precisão (APL-2 Arotec, São Paulo, São Paulo, Brasil), eliminando os excessos de resina. Material de impressão a base de poliéster (Impregum F, 3M ESPE, Seefeld, Germany) foi usado para fixar os dentes em cada cilindro, a fim de reproduzir o ligamento periodontal. Por fim, os números dos dentes foram marcados na porção externa de cada cilindro de resina, utilizando broca carbide esférica (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) em altarotação.

3.1.3 Tratamento endodôntico e determinação dos grupos experimentais

Todos os canais das raiz selecionadas, foram preparados por um único operador treinado. Previamente a inclusão, o comprimento de trabalho foi estabelecido introduzindo gradualmente uma lima K10 (Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil) que se estendia através do ápice, até que fosse visível no forame apical e deduzindo 1,0mm do real comprimento do dente. Os canais foram explorados utilizando lima K10 (Figura 1a) e instrumentados por meio da técnica reciprocante, utilizando as limas Reciproc System (VDW, Munich, Germany) R50 (Figura 1b), acoplado ao motor elétrico de torque limitado (X-Smart Plus, Dentsply Maillefer). O comprimento de trabalho foi ajustado para 14 mm. Durante a instrumentação, os canais radiculares foram irrigados com 10 ml de hipoclorito de sódio 2,5% (Figura 1c) usando uma agulha NaviTip de calibre 31 (Ultradent, South Jordan, UT). Foram utilizados 10 ml de água destilada como irrigação final. Após irrigação final com água destilada, os canais foram secos com pontas de papel absorvente Reciproc (VDW). Os

canais radiculares foram obturados com um cone de guta percha R50, compatível ao diâmetro apical do instrumento utilizado e cimento endodôntico resinoso AH Plus, (Dentsply, Brasil) pela técnica do cone único (Figura 1d). O cimento obturador foi manipulado segundo as recomendações do fabricante e inserido no canal com auxílio de uma espiral lento #35, seguido da introdução do cone envolto com cimento, exceto a 1mm da ponta. Por fim, o excesso de cone foi removido com compactador aquecido (Figura 1e). Após este passo, os dentes foram divididos em 6 grupos descritos a seguir, conforme o tempo e tipo de alívio (Figura 2):

Grupo 1- Imediato com Termo. O alívio foi realizado em até 30 minutos após a obturação. Parte da obturação foi removida com instrumento aquecido (Termocompactador Odous Touch Odous, Minas Gerais, Brasil), permanecendo 5 mm de material obturador na região apical.

Grupo 2- Imediato com broca. O alívio foi realizado em até 30 minutos após a obturação e parte da obturação foi removida com brocas Largo 2 e 3, permanecendo 5 mm de material obturador na região apical.

Grupo 3- Tardio com Termo. O alívio foi realizado 14 dias após a obturação usando o mesmo protocolo do Grupo 1.

Grupo 4- Tardio com broca. O alívio foi realizado 14 dias após a obturação usando o mesmo protocolo do Grupo 2.

*Controle Positivo-*Todas as amostras foram obturadas como descrito acima, sem a preparação do espaço para alívio.

Controle Negativo- Os canais radiculares foram instrumentados conforme descrito, mas não foram obturados.

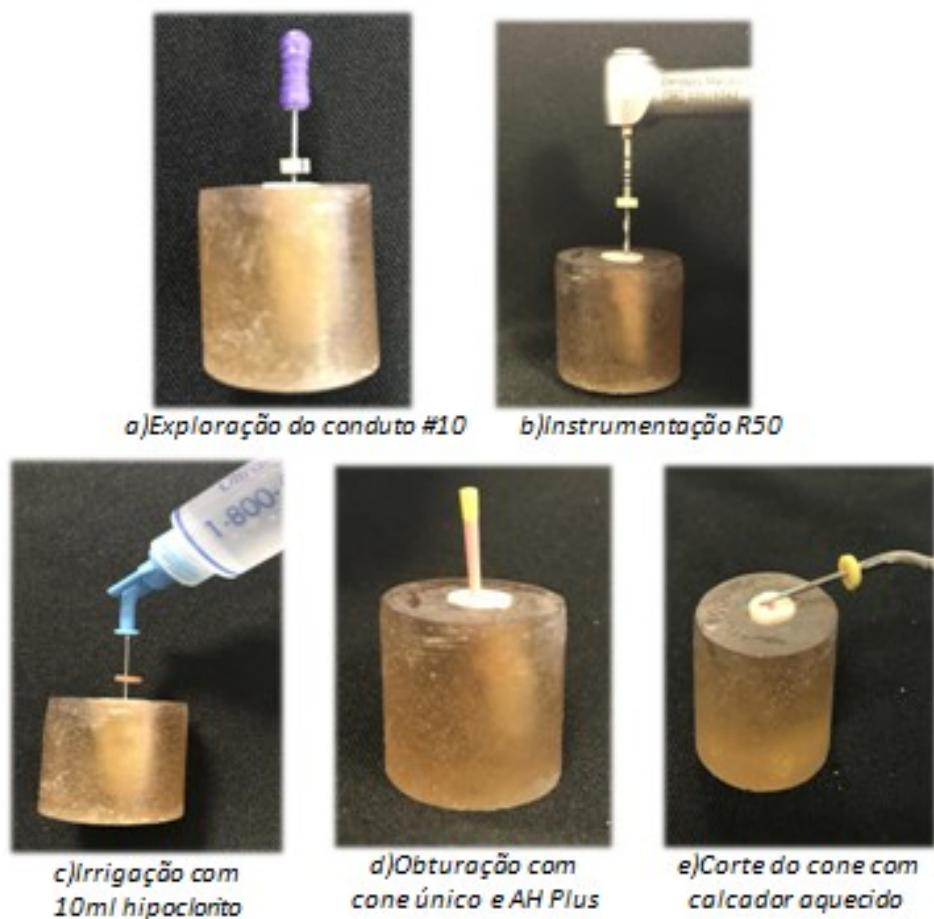


Figura 1- Sequência do tratamento endodôntico.

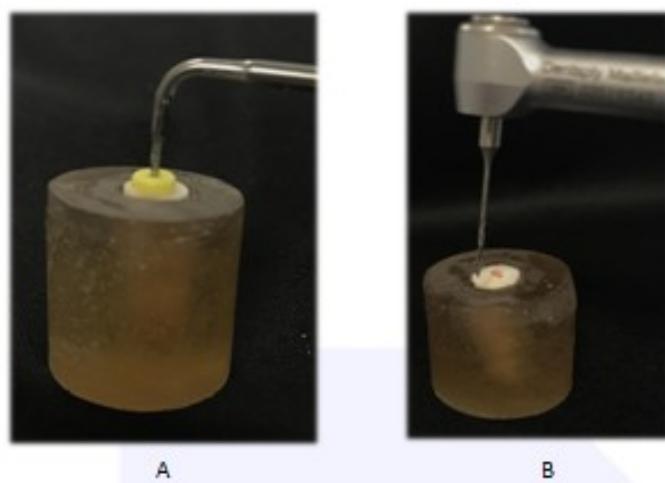


Figura 2: Tipos de alívio.A (Alívio com Termocompactador) B (Alívio com broca).

3.1.4 Análise por meio de microtomografia computadorizada (Micro-CT) (n=5)

Para realização da análisemicrotomográfica foi utilizado um aparelho modelo 1272 (SKYSCAN N.V., Kontich, Belgium). As amostras foram verificadas em todos os três planos espaciais por meio do aparelho modelo 1272 versão 1.5. Este equipamento é composto por um tubo de raios -X de microfoco com fonte de alta tensão, porta-amostra com manipulador de precisão e detector baseado em uma câmera CCD de 11Mp conectados ao computador de controle e aquisição de dados (host) interligado em rede a um cluster de computadores utilizados na reconstrução das imagens. As amostras foram analisadas em dois momentos: após a obturação dos canais radiculares e após o alívio, para análise volumétrica dos resíduos remanescentes do alívio e deslocamento apical da guta-percha. As raízes bovinas foram posicionadas e fixadas no porta-amostra apropriado para o equipamento , com cera utilidade , possibilitando a estabilização a fim de prevenir qualquer tipo de movimentação durante o escaneamento. O escaneamento das amostras foi padronizado com tamanho de voxelisotrópico de 21 μ m, 100 kV, 100 μ A, em 180°, ângulo de rotação de 0.6 e filtro de Cu com tempo de exposição de 1700 milissegundos ou seja 1,7 segundos, utilizando um filtro de cobre de 0.11 mm de espessura. O tempo de escaneamento de cada amostra foi de aproximadamente 20 minutos. Os softwares CTAN® v 1.14.4.1e DATA VIEWER® v 1.4.3 foram utilizados para a visualização tridimensional e a análise quantitativa do resíduo de material obturador e do deslocamento do cone de guta percha após alívio do canal radicular. Após o escaneamento , as projeções estomográficas foram reconstruídas com o auxílio de programa específico (N.Recon®, SkyScan; versão 1.6.3.3) de processamento e análise de imagens que se baseia em operações matemáticas para alterar valores de pixels do canal radicular em um processo de binarização. A correção beamhardening foi de 0%, com smoothing de 1 e ring artifact de 3. Empregando este conjunto de softwares foram geradas imagens em 3D. O programa DataViewer® foi utilizado para visualização e posicionamento 2D dos

eixos coronal, transaxial e sagital que foram utilizados na análise quantitativa. Para as análises volumétricas foi escolhido o eixo de interesse (coronal) e utilizado o programa específico de análise 3D (CTAn®). O objetivo das análises volumétricas (3D) foi quantificar o resíduo de material obturador e o deslocamento da guta-percha após alívio do canal radicular. Para análise da presença de resíduo de material obturador foi selecionado como ponto de partida (top) o slice cervical onde eram visualizadas nitidamente a presença de material obturador. O ponto final da seleção (bottom) foi determinado 9 mm em direção apical divididos em terços apical, médio e cervical (Figura 3) totalizando 390 slices. A elipse foi a figura geométrica escolhida para representar a região a ser analisada; região de interesse (ROI). Esta forma geométrica foi adequada por interpolação à área a ser medida e obtivemos o volume de interesse (VOI). Essa análise foi realizada em cada amostra após o alívio do canal. A região de interesse foi selecionada para permitir o cálculo da porcentagem (%) do resíduo do material de preenchimento do canal radicular. Para análise do deslocamento apical da guta-percha após o alívio, foram avaliados respectivamente o volume de espaços vazios e o volume da obturação do canal radicular na porção apical de cada amostra após o alívio do conduto. A escala de cinza das imagens originais também foi processada. Os limiares (thresholds) de escala de cinza foram definidos para separar a dentina radicular do material obturador (guta-percha e cimento endodôntico) e espaços vazios. O software CTAn foi usado para as mensurações quantitativas das amostras. Já para a análise do deslocamento apical da guta-percha foi definido nas amostras obturadas e também naquelas após o alívio, que o ROI seria o limite do ápice radicular e mais 150 slices na porção superior do dente. A partir do volume de guta-percha obtido, percebemos que se houvesse mais guta significava que o material havia deslocado em direção apical e menos guta em direção coronal. Todas as imagens foram examinadas por dois avaliadores que estavam cegos aos dados relativos à técnica de obturação da raiz.

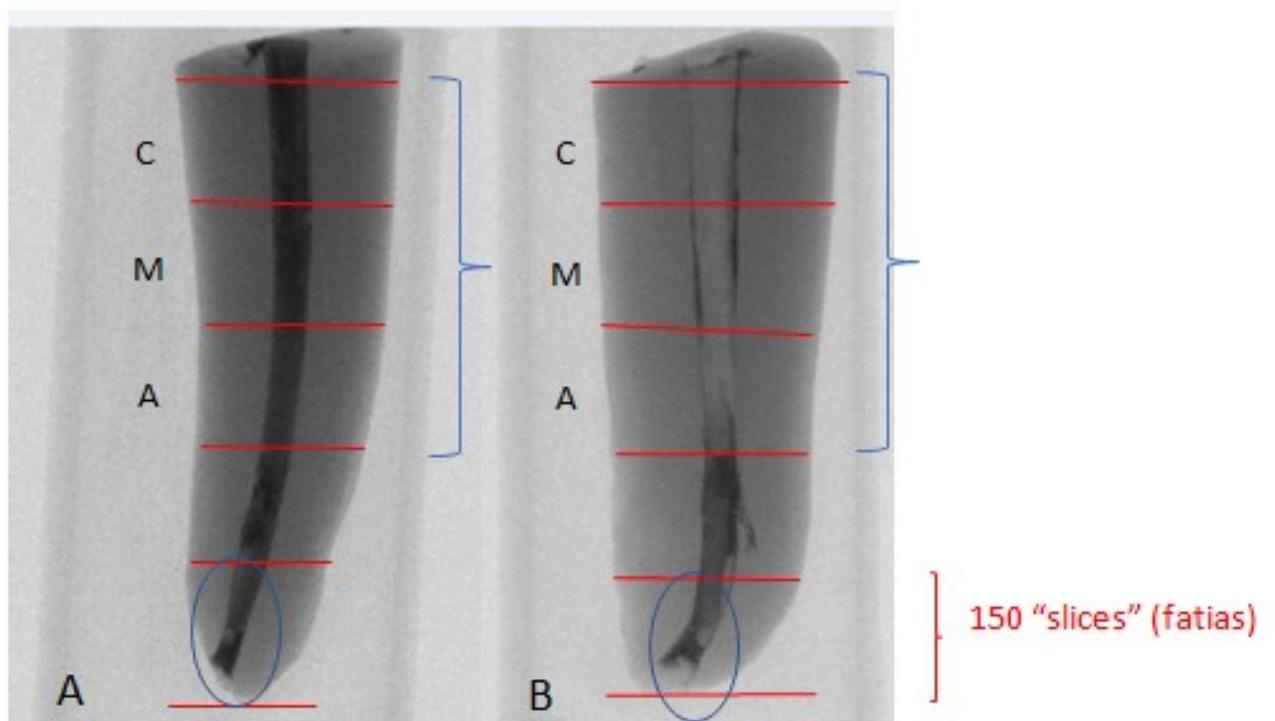


Figura 3 - Representação das amostras antes (A) e após alívio (B). Análise dos resíduos em três terços cervical (C), médio (M) e apical (A), delimitados por chave azul. Análise do deslocamento apical delimitado por elipse azul.

3.2 -Revisão Sistemática

3.2.1-Estratégia de pesquisa

Esta revisão sistemática foi conduzida seguindo as diretrizes do Relatório Transparente de Revisões Sistemáticas e Meta-análises (declaração PRISMA) (Moher *et al.*, 2009) . A questão da revisão foi formulada seguindo a estrutura PICO (Miller *et al.*, 2001) (Problema, Intervenção, Comparação e Desfecho). As seguintes palavras-chave e as suas combinações foram utilizadas: "Root Canal Preparation"[Mesh] OR " Canal Preparation, Root" OR "Canal Preparations, Root" OR "Preparation, Root Canal" OR "Preparations, Root Canal" OR "Root Canal Preparations" OR "root canal cleaning" OR "root canal irrigation" OR "post space cleaning" OR "post space preparation cleaning" OR "mechanical cleaning root space" OR "intracanal cleaning"; AND "fiber post" OR "fiber glass" OR "Post and Core Technique"[Mesh] OR "Post-Core Technic" OR "Post-Core Technics" OR "Technic, Post-Core" OR "Technics, Post-Core" OR "Post and Core Technic" OR "Post Technique" OR "Post Techniques" OR "Technique, Post" OR "Techniques, Post" OR "Post Technic" OR "Post Technics" OR "Technic, Post" OR "Technics, Post" OR "Dental Dowel" OR "Dowels, Dental" OR "Dental Dowels" OR "Dowel, Dental" OR "fiber glass post" OR "glass fiber post"; AND "post space preparation" OR "post-space preparation" OR "endodontic procedures root canal" OR "deep post space" OR "post space".

3.2.2Critério de eleição

Foram selecionados artigos na língua inglesa publicado de janeiro de 2007 até julho de 2017. Os critérios de inclusão foram: estudos *in vitro* que utilizaram dentes humanos; obturação do canal com cimento resinoso; uso de alguma solução irrigante para limpeza do canal após o alívio, ativada ou não; uso de teste push-out e cimentação de pino de fibra de vidro com cimento resinoso. Os critérios de exclusão foram: estudos que não utilizaram dentes humanos;

quando o teste de push-out não foi descrito; estudos cujo canais radiculares foram obturados com cimento endodôntico a base de eugenol; uso de soluções para pré-tratamento do pino; ou que usava algum tratamento de superfície do canal antes dos métodos de limpeza. Estudos duplicados ou que não atendiam aos critérios de inclusão / exclusão foram excluídos desta revisão sistemática

3.2.3 Seleção dos artigos

Uma pesquisa eletrônica abrangente foi realizada através das bases de dados PubMed (MEDLINE) e Scopus. Posteriormente, um processo de busca manual foi aplicado com base nas referências de artigos selecionados. Dois avaliadores, especialistas em endodontia (L.V.O. e C.C.G.M.) executaram de forma independente a busca descrita para elegibilidade. Em caso de discordância dois outros avaliadores realizavam a avaliação. As listas foram então comparadas, e um consenso definitivo sobre a inclusão de artigos foi alcançado, discutindo cada artigo individualmente.

3.2.4 Extração de dados e risco de viés

Um formulário de extração de dados foi desenvolvido pelos autores para coletar informações gerais (título, ano de publicação, revista, autores, fator de impacto, objetivo de estudo, número de amostras, forma de armazenamento dos dentes após extração, tipo de preparação do canal radicular, cimento endodôntico utilizado na obturação, método de alívio do conduto, momento em que foi realizado o alívio do canal, método de limpeza do canal após apó-alívio, presença de ativação da solução irrigadora, cimentação do PFV, tipo de cimento utilizado para cimentação do PFV, grupos analisados, forma de armazenamento das amostras, envelhecimento das amostras, metodologia de análise de amostras, hipótese aceita ou rejeitada, resultados, conclusão). Após a extração dos dados foi aplicada a escala JADAD (Jadad *et al.*, 2007), a qual avalia a qualidade metodológica dos estudos, relatando qualquer risco potencial de viés. Cada questão deste questionário de três pontos precisa ser respondida com um sim ou um não. Os autores podem optar por excluir todos

os artigos sobre o assunto com uma pontuação JADAD de 3 ou menos. Dois revisores especializados em endodontia (L.V.O. e C.C.G.M.) avaliaram todos os estudos selecionados. Com base no objetivo de revisão sistemática, na falta de informação e na heterogeneidade dos estudos selecionados, não foi possível realizar análises quantitativas válidas dos dados ou uma meta-análise posterior. Portanto, uma apresentação descritiva dos dados foi adotada.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Esta sessão será dividida em resultados relacionados a pesquisa *in vitro* sobre formas de alívio do conduto (item 4.1) e relacionados à revisão sistemática (item 4.2)

4.1-Estudo *In Vitro*

Parte I. Presença de resíduos remanescentes da obturação

Os valores médios e o desvio padrão para a presença de resíduos de cimento obturador e guta-percha, após o alívio do canal radicular com broca e termocompactador, são apresentados na Tabela 1. A análise de variância em fator único mostrou diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os grupos experimentais. No terço cervical não houve diferença significativa entre os grupos analisados ($P=0,268$), ao passo que no terço médio, o grupo tardio termo apresentou maior quantidade de resíduos, com diferenças estatisticamente significantes quando comparado aos demais grupos ($P \leq 0,001$), o que também foi observado no terço apical ($P \leq 0,001$). O grupo imediato broca apresentou a menor quantidade de resíduos no terço apical quando comparado aos demais grupos ($P \leq 0,041$). Em relação aos grupos controle positivo e negativo, o Teste de Dunnett mostrou diferenças estatisticamente significantes quando comparados entre si, e com os grupos experimentais, em todos os terços avaliados ($P \leq 0,001$).

Tabela 1. Média (desvio padrão) da presença de resíduos

Grupos (n=5)	C	M	A
Tardio termo	4,8 (2,5) B	9,6 (3,4) B	22,9 (8,5) B
Tardio broca	2,6 (1,9) B	4,3 (3,7) C	8,7 (1,9) C
Imediato termo	2,6 (2,0) B	3,9 (2,0) C	9,5 (1,6) C
Imediato broca	2,1 (1,9) B	0,8 (0,8) C	5,1 (1,9) D
Controle +	46,8 (7,1) A	49,8 (2,8) A	48,3 (7,3) A
Controle -	0 C	0 D	0 E

Legenda: C – Terço cervical; M – Terço médio; A – Terço apical. Letras diferentes indicam diferença significante entre os tipos de alívio e o momento em que foram realizados ($P<0,05$)

Parte II. Deslocamento apical da guta-percha

Os valores médios e o desvio padrão para o deslocamento apical da obturação do canal radicular nos grupos em que o alívio foi realizado com broca e termoplastificador, são apresentados na Tabela 2. O teste ANOVA em fator único não mostrou diferença estatística entre os grupos experimentais ($P=0,260$). Porém percebeu-se comparando aos valores numéricos da porcentagem de volume da guta-percha apical da obturação com a guta-percha apical da amostra após o alívio, que nos grupos imediato termo e broca e no grupo termo tardio a guta deslocou-se em direção ao forame apical e apenas no grupo broca tardio a guta-percha deslocou-se em direção coronal, como evidenciado no anexo 1.

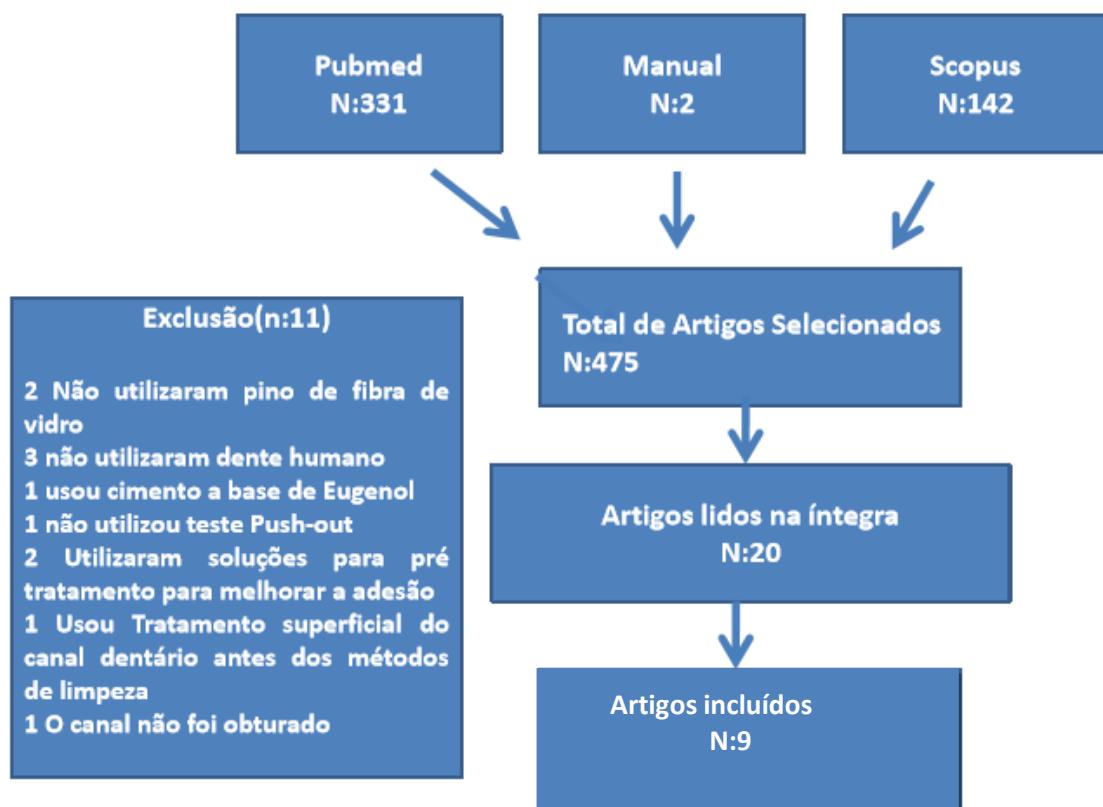
Tabela 2. Média (desvio padrão) da porcentagem de volume apical de gutapercha, quando a amostra estava obturada e após passar por alívio

Grupos (n=5)	Obturação	Alívio
Tardio termo	0,4 (0,1)	0,6 (0,1)
Tardio broca	0,6 (0,3)	0,5 (0,3)
Imediato termo	0,4 (0,1)	0,7 (0,2)
Imediato broca	0,4 (0,2)	0,5 (0,2)

4.2 -Revisão Sistemática

Uma pesquisa eletrônica inicial identificou 473 estudos (Fig. 4) e o processo de busca manual identificou 2 estudos (Demiryurek *et al.*,2009; Moura *et al.*,2017) (total de 475 estudos). A triagem inicial dos títulos e resumos resultou em 20 artigos lidos na íntegra. Onze estudos que não atendiam aos critérios de inclusão foram excluídos(Figura 4). As características dos 9 estudos incluídos estão resumidas nas Tabelas 3 a 8 (Demiryurek *et al.*, 2009; Bitter *et al.*, 2013; Gu *et al.*, 2009;Moura *et al.*, 2017; Ekim & Erdemir., 2015; Kul *et al.*, 2016; Elnaghy *et al.*, 2014; Arisu *et al.*, 2010; Zhang *et al.*, 2008).

Figura 4: Fluxograma da revisão sistemática de acordo com o PRISMA



4.2.1-Descrição dos estudos

Um número elevado de estudos selecionados teve baixa qualidade metodológica, revelando alto risco de viés, o que impediu qualquer análise estatística dos dados. Esta revisão sistemática, incluiu estudos que analisaram a influência dos métodos de limpeza do canal radicular após o alívio do conduto para cimentação do PFV, avaliadas por meio do teste push-out. Para esta revisão, todos os estudos usaram pino de fibra de vidro no canal radicular, os quais foram obturados com cimento endodôntico resinoso. Os estudos utilizaram apenas dentes humanos, principalmente pré-molares, caninos ou incisivos. Com relação ao método de instrumentação, em 5 estudos utilizou-se limas de níquel-titânio do sistema ProTaper (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suíça) em movimento rotatório. Um estudo utilizou o sistema Mtwo (VDW, Munique, Alemanha), e um outro estudo utilizou limas Reciproc System (VDW, Munique, Alemanha) em movimento reciprocante. Em outros 3 estudos, o canal radicular foi instrumentado manualmente. O cimento endodôntico resinoso mais utilizado foi AH Plus (Dentsply, York, PA, EUA). O tempo de alívio após a obturação revelou heterogeneidade, 4 estudos foram aliviados 7 dias após a obturação, 2 estudos após 24 horas, 1 estudo após 72 horas, 1 estudo 2 semanas após a obturação e um estudo não mostrou o período no qual foi realizado o alívio. Sete estudos usaram a associação de NaOCl / EDTA em alguns de seus grupos experimentais (Demiryurek *et al.*, 2009; Bitter *et al.*, 2013; Moura *et al.*, 2017; Ekim & Erdemir., 2015; Kul *et al.*, 2016; Arisu *et al.*, 2010; Zhang *et al.*, 2008). Cinco estudos tiveram água destilada usada isoladamente em algum grupo experimental. Clorexidina foi usada em 3 estudos (Kirmali *et al.*, 2015; Kul *et al.*, 2016; Elnaghy., 2014), embora em um desses estudos tenha havido também presença de chlorexidina na composição de uma solução comercial chamada Qmix® (Elnaghy., 2014). O ácido fosfórico foi utilizado como grupo experimental em 3 estudos. Outras soluções que também foram testadas foram o NaOCl e o EDTA utilizados individualmente e com algumas variações de tempo e concentração (Demiryurek *et al.*, 2009; Saber & Haschem., 2011; Kirmali *et al.*, 2015; Elnaghy., 2014; Arisu *et al.*,

2010). A maior concentração utilizada foi 5,25% de NaOCl e 17% EDTA por um período máximo de 1 minuto. Com base nos métodos de ativação das soluções de irrigação, 5 estudos relatados o uso de algum tipo de método de ativação para potenciar o efeito de limpeza (Kirmali *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2017; Ekim & Erdemir., 2015; Arisu *et al.*, 2010; Zhang *et al.*, 2008). Em todos os estudos, o resultado primário avaliado foi a força de ligação push-out, expressa em MPa. Além disso, todos os estudos apresentaram o modo de padrão de falha. A maioria das falhas foram do tipo adesiva, entre a dentina radicular e o cimento resinoso utilizado para cimentação dos pinos. Esta é considerada região de retenção dos PFVs, e consequentemente é uma região onde se concentram as falhas. Todos os estudos foram classificados como tendo alto risco de viés individual. As tabelas 3-8, apresentam resumo das características de cada estudo incluído.

Tabela 3: Características dos 9 estudos

Autores	Título	Ano	Revista	Fator de impacto
Moura et al.,	Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts	2017	Brazilian Oral Research	0.937
Kul et al.,	Effect of different post space irrigation procedures on the bond strength of a fiber post attached with a self-adhesive resin cement	2016	The Journal of Prosthetic Dentistry	1.515
Ekim SNA, Erdemir A	Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength	2015	Lasers Med Sci	2.461
Elnaghy AM.	Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fibre posts to root dentine.	2014	International Endodontic Journal	2.842
Arisu et al.,	Effect of post-space treatments on the push-out bond strength and failure modes of glass fibre posts.	2013	Australian Endodontic Journal	0.885
Bitter et al.,	Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal	2013	European Journal of Oral Sciences	1.607
Demiryurek et al.,	Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin	2009	Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology,	1.262

Oral
Radiology

Gu et al.	Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness?	2009	European Journal of Oral Sciences	1.607
Zhang et al.,	Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems.	2008	European Journal of Oral Sciences	1.607

Tabela 4: Características dos 9 estudos

Autor	Objetivo do estudo	nº de amostras	Armazena mento após extração	Instrumentaç ão do canal
Moura et al.,	Investigar a influência de diferentes protocolos de tratamento de dentina radicular em raízes fragilizadas.	42 caninos	0.1% timol	Sistema Reciproc
Kul et al.,	Comparar os efeitos de diferentes procedimentos de irrigação sobre a força de adesão de pinos de fibras de vidro cimentados com sistema auto-adesivo	40 pré-molares	Água destilada	Sistema rotatório - ProTaper NiTi; Dentsply
Ekim SNA, Erde mir A	Investigar os efeitos das técnicas de ativação de irrigantes nas forças de adesão push-out de pinos de fibra de vidro.	32 incisivos centrais	0.2 % timol	Sistema rotatório ProTaper - Denstply
Elnaghy AM.	Investigar o efeito do irrigante QMix em comparação com várias outras soluções de irrigação sobre a resistência de união entre pino de fibra de vidro e dentina, na remoção da camada de esfregaço após o alívio do conduto radicular	90 (n:15)	0.5% cloramina	Sistema rotatório ProTaper - Denstply
Arisu et al.,	Avaliar os efeitos de diferentes tratamentos após alívio do conduto na força de ligação push-out em pinos de fibra de vidro	40 pré-molares	0.5% cloramina	Sistema rotatório ProTaper F3- Denstply
Bitter et al.,	Analizar os efeitos de cinco diferentes protocolos de irrigação (IPs) nas maiores forças de pino de fibra de vidro, usando três diferentes estratégias adesivas.	150 incisivos	0.5% cloramina	Sistema rotatório Mtwo 60

Demir yurek et al.,	Avaliar os efeitos de diferentes tratamentos de superfície sobre a força de união de pinos de fibra de vidrona dentina.	60	5,25% NaOCl 0.9%	Manual-Limas K
Gu et al.,	Avaliar a remoção da camada de esfregaço, RDIZ, tags de resina e força de união do sistema auto adesivo a dentina do canal radicular, utilizando diferentes soluções de irrigação e testar se existe uma relação entre a remoção da camada de esfregaço e a resistência da união	66	0.1% solução timol	Step-back 60
Zhang et al.,	Avaliar o efeito de diferentes tratamentos no canal aliviado sobre a retenção de pinos de fibra de vidro em diferentes regiões do canal ao utilizar dois tipos de cimento auto adesivos	48 pré- molares	x	Manual-Limas K e Gates Glidden

Tabela 5: Características dos 9 estudos

Autores	Momento do alívio após a obturação	Método de alívio	Cimento	Cimento resinoso
Moura et al.,	—	Instrumento aquecido e brocas do sistema	AH Plus - Dentsply	Metade: RelyX U200 e outra metade com Panavia F
Kul et al.,	Após 7 dias	Peeso 1 e brocas	AH Plus - Dentsply	RelyX U200, 3M ESPE
Ekim SNA, Erdemir A	Após 7 dias	Brocas do sistema	AH Plus - Dentsply	Panavia F 2.0 - Kuraray
Elnaghy AM.	Após 7 dias	Brocas do sistema	AHPlus - Dentsply	Cimento auto-adesivo - i CEM; Heraeus Kulzer
Arısu et al.,	Após 24 horas	Brocas do sistema	AH26 - Dentsply	Panavia F 2.0 - Kuraray
Bitter et al.,	Após 24 horas	Brocas	AHPlus - Dentsply	Multicore Flow ; Core X Flow(Dentsply); SmartCem (Dentsply);
Demiryurek et al.,	Após 7 dias	Brocas do sistema	AH Plus - Dentsply	Panavia F -
Gu et al.,	Após 14 dias	Brocas do sistema	AH Plus - Dentsply	Panavia F - Kuraray

Zhang et al.,

Após 72 horas

Peeso e broca
dos sistema

AH Plus -
Dentsply

Clearfil DC Core
Automix;

Tabela 6: Características dos 9 estudos

Autor	Método de es	Grupos analisados
Moura et al.,	Grupos do experimento	Grupo 1: NaOCl: 2.5% NaOCl por 1 min/ Grupo 2: NaOCl+ EDTA Grupo 3: NaOCl + EDTA+US o
Kul et al.,	Grupos do experimento	Grupo 1: 15 ml de água destilada/ Grupo 2: 5ml de 5,25% NaOCl + 5 ml de 17%EDTA + 5ml de água destilada/ Grupo 3: 15 ml de 2% clorexidina Grupo 4: 35% ácido fosfórico
Ekim SNA, Erde mir A	Grupos do experimento	Grupo 1 (controle): 6ml água destilada/ Grupo 2: 2.5 % NaOCl + 17 % EDTA. Grupo 3: 2.5 % NaOCl + 17 % EDTA + ultrassom / Grupo 4: 2,5% NaOCl+ EndoVac /Grupo 5: laser diodo/ Grupo 6: (Nd:YAG) laser/Grupo 7: erbium:yttrium–aluminum–garnet (Er:YAG) laser. Grupo 8: Er:YAG laser com (PIPS™)
Elnag hy AM.	Grupos do experimento	Grupo 1: 5 ml água destilada/ Grupo 2: 5 ml de 5.25% NaOCl. Grupo 3: 5 ml of 2% CHX/ Grupo 4: 5ml de 17% EDTA/ Grupo 5: 5 ml de 17% EDTA seguido de 5 ml 2% CHX. Grupo: 5ml QMix.
Arisu et al.,	Grupos do experimento	Grupo 1: água destilada 1 min/ Grupo 2: 5 mL 2.25% NaOCl por 1 min Grupo 3: 5mL 2.25% NaOCl 1 min+ 5mL 17% EDTA 1 min +água destilada 1 min/ Grupo 4 : 915 nm laser diodo.
Bitter et al.,	Grupos do experimento	Grupo 1 (controle): 5 ml água destilada por 1min. Grupo 2: 5ml 5.25% NaOCl +ultrassom 1 min/ Grupo 3: 5ml 1 % NaOCl com ultrassom, seguido de água destilada / Grupo 4: 18% EDTA + 5.25% NaOCl 1 min +água destilada / Grupo 5: 5ml 2% clorexidina.
Demir yurek et al.,	Grupos do experimento	Grupo 1 (controle): 10 ml 5%NaOCl 15 s. Grupo 2: (Sikko-Tim, VOCO) 15 s+ 10 ml 5% NaOCl por 15s. Grupo 3: 17% EDTA por 60s+ 10 ml de 5% NaOCl por 15 s.

Grupo 4: 37% ácido fosfórico+ 10 ml 5% NaOCl/Grupo 5: 10% ácido cítrico 15s+ 10 ml de 5% NaOCl por 15s.

Gu et al., Grupos do experimento
Grupos do experimento

Grupo 1: 14% EDTA por 60 s / Grupo 2: 5.25% NaOCl por 60 s/ Grupo 3: 0.9% NaCl
o

Zhang et al., Grupos do experimento
Grupos do experimento

Grupo 1: 10 ml água destilada (controle)/ Grupo 2: 35% ácido fosfórico por 30 s/ Grupo 3: 17% EDTA +5.25% NaOCl / Grupo 4: 17% EDTA + 5.25% NaOCl+ ultrassom.

Tabela 7: Características dos 9 estudos

Autores	Presença de ativação final	Envelhecimento da amostra
Moura et al.,	Sim, no Grupo 3.	Ciclo térmico de 3,600 ciclos em água a 5 °C/55 °C com um tempo de permanência de 5 s entre os banhos
Kul et al.,	Sem ativação	100% de umidade a 37° por 24 horas.
Ekim SNA, Erdemir A	Sim. Uso de ultrassom, Endovac e lasers	100% de umidade a 37° por uma semana.
Elnaghy AM.	Sem ativação	100% de umidade a 37° por uma semana.
Arısu et al.,	Sim, utilizando laser	Em solução salina protegido da luz por 1 semana a 37°C.
Bitter et al.,	Sim, ultrassom	x
Demiryurek et al.,	Sem ativação	100% de umidade a 37° por 24 horas.
Gu et al.,	Sem ativação	Água desionizada
Zhang et al.,	Sim, ultrassom no grupo 4	x

Tabela 8: Características dos 9 estudos

Autores	Método de análise das amostras	Resultados
Moura et al.,	Teste Push-out, uso de microscópioconfocal e microhardness (Knoop) analysis.	Combinação NaOCl+EDTA com Panavia F apresentou melhores resultados
Kul et al.,	Teste Push-out	Combinação NaOCl+EDTA apresentou melhores resultados
Ekim SNA, Erdemir A	Teste Push-out e falhas examinadas no microscópio	Laser PIPS apresentou melhores resultados
Elnaghy AM.	Teste Micropush-out e microscópio	A solução comercial QMix apresentou melhores resultados.
Arisu et al.,	Teste push-out e microscópio.	Combinação NaOCl+EDTA apresentou melhores resultados e piores resultados com NaOCl.
Bitter et al.,	Teste push-out e microscópio.	Combinação NaOCl+EDTA apresentou melhores resultados
Demiryurek et al.,	Teste Push-out e microscópio.	A solução comercial Sikko mostrou melhores resultados em relação aos outros grupos, contudo não foi efeito na remoção de smear layer e restos de cimento.
Gu et al.,	Teste push-out e microscópio.	A solução EDTA mostrou melhores resultados, associados com cimento auto-adesivo.
Zhang et al.,	Teste push-out e microscopia eletrônica de varredura.	A associação EDTA/NaOCl e ácido fosfórico 35% mostrou melhores resultados

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

Esta sessão será dividida em resultados relacionados a pesquisa *in vitro* sobre formas de alívio do conduto(item 5.1), e relacionados à revisão sistemática(item 5.2)

5.1 Estudo *In Vitro*

Para criar espaço para instalação do pino, é necessário remover parte do material obturador e durante essa remoção a guta percha pode ser deslocada do conduto, gerando infiltração entre as paredes dentinárias e os tecidos periapicais. A integridade e qualidade da obturação após remoção deste material, vai depender de alguns fatores como: técnicas e instrumentos utilizados para remoção (Ozkurt-Kayahan *et al.*, 2017), comprimento do remanescente presente no conduto, técnicas de obturação endodôntica (Aydemir *et al.*, 2009), cimentos endodônticos e momento de remoção do material obturador(Padmanabhan *et al.*, 2017). No presente estudo laboratorial, foram avaliados dois parâmetros: deslocamento apical da obturação após alívio e presença de resíduos com a finalidade de avaliar qual o melhor momento e forma de aliviar o conduto radicular em dentes obturados pela técnica do cone único. Estudos demonstram que a presença de resíduos no interior do conduto pode afetar a resistência de união dos pinos de fibra de vidro(Demiryurek *et al.*, 2009; Bitter *et al.*, 2013; Gu *et al.*, 2009)

Embora vários estudos tenham anteriormente avaliado a qualidade da obturação após o alívio do conduto, a maior parte destes usou algum método de microinfiltração (Aydemir *et al.*, 2009; Padmanabhan *et al.*, 2017; Solano *et al.*, 2005; Chen& Chang, 2011).Além disso, os estudos quase sempre estavam relacionadas ao alívio em dentes obturados pela técnica da condensação lateral (Aydemir *et al.*, 2009; Bodrumlu *et al.*, 2007; Grecca *et al.*, 2009). No entanto, atualmente, com o crescente emprego da instrumentação mecanizada, na qual muitos protocolos admitem a obturação pela técnica do

cone único, torna-se necessário estudos sobre a influência do método e tempo de alívio na qualidade da obturação, em dentes obturados por esta técnica. Os poucos estudos em que foi avaliado o alívio em dentes obturados pela técnica do cone único foram realizados utilizando alguma técnica de microinfiltração (Neuhause *et al.*, 2016; Padmanabhan *et al.*, 2017; Ozkurt-Kayahan *et al.*, 2017). Apenas um estudo até o momento utilizou análise por microtomografia, para avaliar a qualidade da obturação apical após o alívio, em dentes obturados pela técnica do cone único (Küçükkaya *et al.*, 2017).

Este estudo é o primeiro a avaliar tanto o deslocamento apical da obturação como a presença de resíduos utilizando micro-Ct, tendo como variáveis os métodos de alívio e tempo decorrido entre a obturação e o alívio. O uso da análise utilizando Micro-Ct tem sido cada vez mais utilizado por ser um método não invasivo, que permite alta resolução das imagens e uma análise quantitativa em 3 dimensões, verificando a presença de vazios e a diferenciação das estruturas dentais (Kato & Ohno, 2009; Küçükkaya Erenet *et al.*, 2017).

Em relação ao método de alívio, estudos anteriores não apresentam consenso de qual o melhor momento para o alívio do conduto radicular (Grecca *et al.*, 2009; Aydemir *et al.*, 2009). Enquanto algumas pesquisas utilizando diferentes técnicas de microinfiltração não apontam diferenças para o alívio imediato e tardio (Grecca *et al.*, 2009; Aydemir *et al.*, 2009), outros trabalhos apontam diferenças estatisticamente significantes (Solano *et al.*, 2005; Vano *et al.*, 2008; Dhaded *et al.*, 2014). As pesquisas variam quanto ao tipo de instrumento utilizado para alívio (Grecca *et al.*, 2009; Ozkurt-Kayahan *et al.*, 2017), tipo de cimento e técnica obturadora (Aydemiret *et al.*, 2009). Considerando que o presente estudo não utilizou microinfiltração como método de análise, não é possível realizar comparação direta com dados presentes na literatura.

No presente estudo o método e o tempo de alívio exerceram influência sobre a quantidade de resíduos apenas nos terços médio e apical. Os piores resultados encontrados no alívio tardio com termo, provavelmente estão relacionadas a dificuldade técnica na remoção utilizando termocompactador, a qual ao derreter a guta-percha, pode provocar a adesão

dessa em outras paredes do canal durante o movimento da ponta do instrumento. A menor quantidade de resíduos foi encontrada para o alívio imediato com brocas, o que provavelmente está relacionado a ausência de presa do cimento já que neste momento ainda não se formou uma força de ligação entre cimento e parede do canal (Solano *et al.*, 2005). Além disso, pela própria anatomia circular dos incisivos superioresbovinos, existe maior contato da broca com as paredes do canal. Isso sugere que novos estudos sejam realizados em canais com morfologia mais achatada para confirmação dos resultados. Embora antes da instalação de pinos de fibra de vidro sejam geralmente preconizadas brocas do sistema, o que aumenta a remoção de resíduos da parede dentinária, em canais amplos, em que é necessário o reembasamento do pino, não se utilizam brocas adicionais após o alívio do conduto. Pensando nesta condição experimental, tentamos mimetizar tal procedimento utilizando dentes bovinos, em que não seria necessário o uso da broca do sistema, e onde os resíduos pós-alívio continuariam representando um problema.

Outra preocupação em relação ao alívio em dentes obturados pela técnica do cone único, é a maior quantidade de cimento (Setya *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2000) e possivelmente menor retenção, está relacionada ao deslocamento da obturação. Embora no presente estudo não tenha sido encontrada diferença estatística entre os grupos quanto ao deslocamento, foi possível verificar que nos grupos de alívio imediato o deslocamento se deu em direção ao forame apical, provavelmente devido ao fato do cimento ainda encontrar-se fresco. O grupo tardio aliviado com termo produziu um deslocamento apical da obturação, ao passo que o alívio tardio com broca, resultou em deslocamento em direção coronal. Tais achados sugerem que as diferentes formas de atuação dos instrumentos influenciam no tipo de deslocamento observado, e que independente disso, todo alívio produz deslocamento. Embora tais resultados não possam ser extrapolados para dentes obturados por outras técnicas, os mesmos servem de alerta para realização de alívio em dentes cuja obturação foi realizada pela técnica do cone único. Diante disso, são necessários estudos complementares comparando diferentes técnicas

obturadoras e formas de alívio, em dentes com anatomia mais complexa, os quais representam desafio ainda maior para reabilitação.

5.2- Revisão Sistemática

A hipótese testada foi rejeitada, uma vez que o método de limpeza do canal após o alívio do conduto influencia na performance do pino de fibra de vidro. No conhecimento dos autores, esta revisão sistemática é a primeira a sistematizar dados *in vitro* sobre a influência dos métodos de limpeza dos canais radiculares após o alívio sobre a performance de PFV cimentados com cimentos resinosos. A retenção entre a dentina radicular e o cimento resinoso é um ponto crítico na cimentação do PFV, uma vez que interfere na zona de difusão resina-dentina e na longevidade dos PFV (Pereira *et al.*, 2015; Da Silveira-Pedrosa *et al.*, 2016; Moura *et al.*, 2017). Embora vários estudos tenham avaliado o efeito dos tratamentos de superfície dos pinos e estratégias de cimentação pós-alívio sobre a retenção de PFV, a presença de "smear layer" e detritos ao longo das paredes do canal pós alívio também pode afetar a adesão da dentina (Demiryurel *et al.*, 2009). Um estudo *in vitro*, que sumarize conhecimento acerca da importância da limpeza após o alívio do conduto, e dos métodos utilizados para isto, embora possua limitações, dá suporte ao clínico na tomada de decisões.

Por razões anatômicas, o terço apical da raiz apresenta menor número de túbulos dentinários, com forma irregular, os quais geralmente são escleróticos, tornando difícil o controle de qualquer protocolo de aplicação adesiva (Chandra *et al.*, 2012). Além disso, outro motivo que explica o menor potencial de ligação no terço apical é a distância de ativação da luz, resultando em uma menor conversão de monômeros e consequentemente reduzindo a polimerização do cimento resinoso (Demiryurek *et al.*, 2009; Pereira *et al.*, 2015; Faria-e-Silva *et al.*, 2012). Os resíduos de cimentos endodônticos também podem interferir na polimerização do cimento resinoso utilizado para cimentar o pino (Chandra *et al.*, 2012). A presença de camada de esfregaço prejudica o contato adequado entre os metacrilatos ácidos dos cimentos autoadesivos e a

dentina subjacente durante os procedimentos adesivos, interferindo na força de união (Gu *et al.*, 2009). A remoção de detritos previamente à inserção do cimento resinoso na raiz pode melhorar a retenção e consequentemente a força de união do PFV (Scottiet *et al.*, 2013). Soluções ácidas como EDTA mostraram bons resultados na remoção da camada de esfregaço, embora não seja capaz de aumentar o contato dos cimentos autoadesivos com a dentina (Barreto *et al.*, 2016). Em contraste, a solução de NaOCl sozinha remove parcialmente a camada de esfregaço, causando a desproteinização da dentina, tornando a superfície da dentina hidrofílica, o que prejudicaria a polimerização do cimento (Faria-e-Silva *et al.*, 2013).

Este estudo selecionou pesquisas *in vitro* devido à dificuldade em avaliar este parâmetro *in vivo*. Apenas dentes humanos foram incluídos nesta pesquisa porque mimetizam as condições clínicas em que o pino é instalado, embora dentes bovinos ou dispositivos artificiais também possam ser usados para avaliar a retenção de PFV. Apesar de existir grande variabilidade de cimentos endodônticos no mercado odontológico, com diferentes composições, os estudos que não utilizaram cimentos resinosos, foram excluídos objetivando diminuir variáveis. Além disso, canais obturados com cimentos a base de eugenol podem reduzir a polimerização de cimentos resinosos utilizados para cimentação de PFV (Menezes *et al.*, 2008; Izadi *et al.*, 2013; Altamann *et al.*, 2015). Com o objetivo de padronizar as amostras, apenas os estudos que realizaram o teste de resistência a adesão usando teste push-out foram incluídos, por ser um teste comumente usado para avaliar PFVs e fornecer uma melhor tomada de decisões (Soares *et al.*, 2008).

Quanto ao tratamento da superfície da dentina para a remoção de detritos presentes na parede do canal após o alívio, existem várias formas, dentre elas destacam-se o jateamento de óxido de alumínio, escovas rotativas e soluções irrigadoras, ativadas ou não. Em relação às soluções irrigadoras, foram verificados o uso de: NaOCl, EDTA, clorexidina, água destilada, QMix® (Dentsply Tulsa Dental), ácido fosfórico, álcool, Sikko Tim® (VOCCO, Germany) e ácido cítrico (Demiryurek *et al.*, 2009). Essas soluções irrigantes promovem um turbilhão durante a irrigação, suspendendo debrí, além de

poderem atuar na remoção da camada de esfregaço formada após o alívio do conduto (Haapasalo *et al.*, 2010). Considerando este critério, dos nove estudos incluídos, cinco mostraram melhores resultados de adesão para a combinação de NaOCl / EDTA independentemente da seqüência do uso (Zhang *et al.*, 2008; Arisu *et al.*, 2013; Bitter *et al.*, 2013; Moura *et al.*, 2017; Kul *et al.*, 2016). A força de ligação do PFV aumentou quando a combinação de soluções de NaOCl/EDTA foi utilizada (Arisu *et al.*, 2013; Bitter *et al.*, 2013; Kul *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2017) e isso poderia ser atribuído à sua capacidade de remover a camada de esfregaço, melhorando o contato do cimento e a permeabilidade dos túbulos dentinários (Kul *et al.*, 2015). Recentemente foi discutido sobre o uso de irrigação ativada por ultrasom, lasers, pressão apical negativa (Endovac) (Mancini *et al.*, 2017). No entanto, a ativação não implica necessariamente em melhor resistência de união (Moura *et al.*, 2017; Ekim *et al.*, 2015).

Por outro lado, a combinação NaOCl / EDTA ativada com ultrassom mostrou melhores resultados em relação a remoção de debríss quando comparada a combinação não ativada (Zhang *et al.*, 2008). A aplicação do ultrassom apresenta bons resultados nas áreas de retenção mais críticas, uma vez que a ativação permite que a solução irrigadora alcance todo o comprimento do canal radicular (Mozo *et al.*, 2012). Além disso, é importante ressaltar que a água destilada foi utilizada com freqüência como irrigação final (Bitter *et al.*, 2013; Ekim & Erdemir, 2015; Kul *et al.*, 2016; Arisu *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2008), o que pode ter potencializado o efeito dos métodos de limpeza, pois reduz a formação do precipitado (Krishnamurthy *et al.*, 2010).

A associação de NaOCl / EDTA não ativado também mostrou resultados satisfatórios ao usar cimento resinoso auto-adesivo para cimentação de PFV (Bitter *et al.*, 2013). No entanto, quando cimentado com o sistema convencional, os melhores resultados foram atribuídos a NaOCl 1% com ativação ultrassônica, o que nos leva a entender que cada estratégia adesiva pode ser adaptada a um determinado regime de irrigação (Bitter *et al.*, 2013). Considerando que os cimentos auto-adesivos tem sido amplamente utilizados devido à sua retenção química e micromecânica na superfície da

dentina (Dimitrouli *et al.*, 2011), a associação NaOCl / EDTA pode ser considerada uma excelente escolha para a limpeza do canal radicular em estratégias auto-adesivas de cimentação, devido aos monômeros ácidos destes cimentos resinosos, possivelmente não tão eficaz quanto o ácido fosfórico para penetrar e modificar a camada de esfregaço no canal radicular. O tipo de cimento resinoso e sua composição podem interagir negativamente com os agentes de limpeza. Este aspecto é mais sensível para o sistema auto-adesivo, porque eles não usam previamente o ácido fosfórico. Alguns irrigantes podem influenciar a reação de polimerização e, consequentemente, a adesão (Moura *et al.*, 2017). São escassos os estudos testando diferentes tipos de irrigantes com diferentes cimentos autoadesivos. Em geral, o RelyX U200 é menos sensível quando utilizada a associação de NaOCl e EDTA (Moura *et al.*, 2017; Barreto *et al.*, 2016).

Por outro lado, o uso isolado ou alternativo das soluções de NaOCl e EDTA, intensificado por alguns métodos de ativação não foi tão efetivo como a água destilada ativada com PIPS (Ekim *et al.*, 2015). O PIPS é uma nova técnica de agitação a laser utilizando Er: YAG (DiVitto *et al.*, 2012; Pedulla *et al.*, 2012). A eficiência desta técnica baseia-se na ação foto-acústica e foto-mecânica do laser, a qual ao reagir com moléculas de água provoca ondas sucessivas que causam um fluxo intermitente (DiVito *et al.*, 2012). Esses resultados suportam o uso de ativação com PIPS para melhorar a eficácia da irrigação final após o alívio para instalação de pinos. No entanto são necessários mais estudos para suportar seu uso dentro deste contexto (Ekim & Erdemir., 2015).

Outra opção de método de limpeza que também exibiu bons resultados foi um produto comercial chamado Sikko Tim® (VOCO, Alemanha). Este corresponde a um agente de limpeza composto por acetato de etila e acetona. O grupo tratado com Sikko Tim® mostrou os maiores valores de resistência de ligação no teste de push out quando comparado com o grupo NaOCl / EDTA (Demiryurek *et al.*, 2009). No entanto, na avaliação por microscopia eletrônica de varredura foi demonstrado que essa solução comercial não conseguiu remover a camada de esfregaço efetivamente,

diferentemente da associação de 17% EDTA por 60s e 5% de NaOCl por 15s, que pareceu ser satisfatório. O produto Sikko Tim® não mostrou resultados satisfatórios em relação à abertura dos túbulos dentinários, remoção da camada de esfregaço e restos de cimento endodôntico, não sendo indicado para sistema auto-adesivo (Demiryurek *et al.*, 2009). Desta forma, são necessários mais estudos para avaliar o uso desta solução.

Outro estudo usando NaOCl e EDTA isoladamente, encontrou melhor força de ligação do PFV quando foi utilizada EDTA 14% e o cimento resinoso auto-adesivo (Gu *et al.*, 2009). Esse fato pode ser atribuído ao baixo pH do EDTA e sua capacidade de atuar como um quelante removendo parte da camada de esfregaço e limpando o canal radicular (Hulsmann *et al.*, 2003). O EDTA remove o cálcio da hidroxiapatita e se liga as proteínas não colágenas, assim são preservadas as fibras de colágeno o que subsequentemente melhora a infiltração do material resinoso, resultando em maior resistência de adesão entre cimento e a dentina radicular (Habelitz *et al.*, 2002).

A clorexidina também foi usada como uma possível solução de irrigação após o alívio (Bitter *et al.*, 2013; Kul *et al.*, 2016; Elnaghy., 2014). Dos três estudos em que a clorexidina foi utilizada, apenas uma apresentou resultados satisfatórios, porém foi utilizada uma formulação comercial chamada QMix® (Elnaghy., 2014). Esta é composta por EDTA, clorexidina e um surfactante, que removem a camada de esfregaço, deixam os túbulos dentinários abertos e melhoram o protocolo de irrigação (Elnaghy., 2014; Stojicic *et al.*, 2012). Esta solução diminui a tensão superficial da dentina radicular, aumentando a capacidade de contato (Gu *et al.*, 2009; Stojicic *et al.*, 2012).

O resultado desta revisão sistemática deve ser interpretado com cautela, considerando que os estudos *in vitro* têm limitações em termos de simulação de condições *in vivo*. A variedade de métodos de limpeza, diferentes concentrações, tempo de aplicação, tipo de sistema adesivo e cimentos resinosos utilizados determinam comparações heterogêneas, reduzindo a padronização e determinando o alto risco de viés. Por conseguinte, deve ser

dada mais atenção à influência do método de limpeza do canal radicular após alívio do canal para cimentação de PFVs uma vez que a presença de resíduos pode interferir negativamente na adesão do PFV ao canal radicular (Demiryurek *et al.*, 2009; Scotti *et al.*, 2012).

CONCLUSÕES

6.CONCLUSÃO

Esta sessão será dividida em Conclusão da pesquisa *in vitro* (item 6.1), e relacionados à revisão sistemática (item 6.2)

6.1- Conclusão do Estudo *In Vitro*

Considerando as limitações do presente estudo *in vitro*, os resultados permitem concluir que o alívio tardio realizado com termo resultou em maior quantidade de resíduos no terço médio e apical, enquanto a menor quantidade de resíduos foi observado no grupo imediato broca. Em relação ao deslocamento apical, não houve diferença entre os grupos, embora todas as formas de alívio tenham apresentado deslocamento da obturação.

6.2- Conclusão da revisão sistemática

Com base nos resultados desta revisão sistemática, é possível concluir que os métodos de limpeza do canal após alívio, utilizando soluções irrigadoras ativadas ou não, podem afetar a força de união de PFVs. Apesar da variabilidade dos protocolos de irrigação na maioria desses estudos, os achados atuais podem sugerir que a associação do uso de NaOCl / EDTA pode ser recomendada como irrigação após alívio para pinos de fibra de vidro pois mostrou melhor desempenho em comparação com outras soluções de irrigação.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Albashaireh ZS, Ghazal M, Kern M. Effect of dentin conditioning on retention of airborne-particle-abraded, adhesively luted glass fiber-reinforced resin posts. **J Prosthet Dent.** 2008 Nov;100(5):367-73.
2. Altmann AS, Leitune VC, Collares FM. Influence of Eugenol-based Sealers on Push-out Bond Strength of Fiber Post Luted with Resin Cement: Systematic Review and Meta-analysis. **J Endod.** 2015 Sep;41(9):1418-23.
3. Al-Hadlaq SM, Al-Jamhan A, Alsaeed T. Comparison of the single cone and cold lateral compaction techniques in sealing 0.04 taper root canal preparations. **Gen Dent.** 2010 Sep-Oct;58(5):e219-22.
4. Arisu HD, Kivanc BH, Saglam BC, Simsek E, Gorgul G. Effect of post-space treatments on the push-out bond strength and failure modes of glass fibre posts. **Aust Endod J.** 2013 Apr;39(1):19-24.
5. Arslan H, Akcay M, Saygili G, Keski A, Meşe İT, Gok A, Dalli M. Bond strength of self-adhesive resin cement to root dentin. Comparison of photon-initiated photoacoustic streaming technique with needle and ultrasonic irrigation. **Acta Odontol Scand.** 2015 Jul;73(5):348-52.
6. Attam K, Talwar S. A laboratory comparison of apical leakage between immediate versus delayed post space preparation in root canals filled with Resilon. **Int Endod J.** 2010 Sep;43(9):775-81.
7. Aydemir H, Ceylan G, Tasdemir T, Kalyoncuoglu E, Isildak I. Effect of immediate and delayed post space preparation on the apical seal of root canals obturated with different sealers and techniques. **J Appl Oral Sci.** 2009 Nov-Dec;17(6):605-10.

8. Barreto MS, Rosa RA, Seballos VG, Machado E, Valandro LF, Kaizer OB, Só M, Bier C. Effect of Intracanal Irrigants on Bond Strength of Fiber Posts Cemented With a Self-adhesive Resin Cement. **Oper Dent.** 2016 Nov/Dec;41(6):e159-e167.
9. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. **Eur J Oral Sci.** 2013 Aug;121(4):349-54.
10. Bitter K, Aschendorff L, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Do chlorhexidine and ethanol improve bond strength and durability of adhesion of fiber posts inside the root canal? **Clin Oral Investig.** 2014 Apr;18(3):927-34.
11. Bitter K, Eirich W, Neumann K, Weiger R, Krastl G. Effect of cleaning method, luting agent and preparation procedure on the retention of fibre posts. **Int Endod J.** 2012 Dec;45(12):1116-26.
12. Bodrumlu E, Tunga U, Alaçam T. Influence of immediate and delayed post space preparation on sealing ability of resilon. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2007 Jun;103(6):e61-4.
13. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **J Endod.** 2002;28(1):17-9.
14. Cavenago BC, Duarte MA, Ordinola-Zapata R, Marciano MA, Carpio-Perochena AE, Bramante CM. Interfacial adaptation of an epoxy-resin sealer and a self-etch sealer to root canal dentin using the System B or the single cone technique. **Braz Dent J.** 2012;23(3):205-11.
15. Cecchin D, Farina AP, Souza MA, Carlini-Júnior B, Ferraz CC. Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. **Int Endod J.** 2011 Apr;44(4):314-20.

16. Celikten B, F Uzuntas C, I Orhan A, Tufenkci P, Misirli M, O Demiralp K, Orhan K. Micro-CT assessment of the sealing ability of three root canal filling techniques. **J Oral Sci.** 2015;57(4):361-6.
17. Chandra SS, Shankar P, Indira R. Depth of penetration of four resin sealers into radicular dentinal tubules: a confocal microscopic study. **J Endod.** 2012 Oct;38(10):1412-6.
18. Chen G, Chang YC. Effect of immediate and delayed post space preparation on apical leakage using three root canal obturation techniques after rotary instrumentation. **J Formos Med Assoc.** 2011 Jul;110(7):454-9.
19. Coniglio I, Magni E, Goracci C, Radovic I, Carvalho CA, Grandini S, Ferrari M. Post space cleaning using a new nickel titanium endodontic drill combined with different cleaning regimens. **J Endod.** 2008 Jan;34(1):83-6.
20. Da Silveira-Pedrosa DM, Martins LR, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L, Sousa-Neto MD, Costa ED Junior, de F Pedrosa-Filho C, de Carvalho JR Junior. Push-out Bond Strength of Glass Fiber Posts Cemented in Weakened Roots with Different Luting Agents. **J Contemp Dent Pract.** 2016 Feb 1;17(2):119-24.
21. Demiryurek EO, Kulunk S, Sarac D, Yuksel G, Bulucu B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2009 Aug;108(2):e74-80.
22. Dimitrouli M, Gunay H, Geurtsen W, Luhrs AK. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. **Clin Oral Investig** 2011;15(2):273-81.
23. DiVito E, Peters OA, Olivi G. Effectiveness of the erbium:YAG laser

and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. **Lasers Med Sci.** 2012 Mar;27(2):273-80.

24. Elnaghy AM. Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fibre posts to root dentine. **Int Endod J.** 2014 Mar;47(3):280-9.
25. Ekim SN, Erdemir A. Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. **Lasers Med Sci.** 2015 Nov;30(8):2143-9.
26. Estrela, C. **Ciência Endodôntica.** 1^a ed., Artes Médicas, 2004.
27. Faria-e-Silva AL, Mendonça AA, Garcez RM, Oliveira AS, Moreira AG, Moraes RR. Adhesion strategy and early bond strengths of glass-fiber posts luted into root canals. **Braz Oral Res.** 2012 Oct;26(5):485-7
28. Farina AP, Chiela H, Carlini-Junior B, Mesquita MF, Miyagaki DC, Randi Ferraz CC, et al. Influence of cement type and relining procedure on push-out bond strength of fiber posts after cyclic loading. **J Prosthodont** 2016 Jan;25(1):54-60.
29. Gendron R, Gremier D, Sorsa T, Mayrand D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. **Clin Diagn Lab Immunol.** 1999 May;6(3):437-9.
30. Gomes MF, Botta SB, Matos AB, Netto NG. The interference of the cleaning procedure of root walls with two different solvents on the adhesion of fiberglass intraradicular posts. **J Contemp Dent Pract.** 2012 May 1;13(3):275-9.
31. Gu XH, Mao CY, Liang C, Wang HM, Kern M. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness? **Eur J Oral Sci.** 2009 Oct;117(5):597-603.

32. Grecca FS, Rosa AR, Gomes MS, Parolo CF, Bemfica JR, Frasca LC, Maltz M. Effect of timing and method of post space preparation on sealing ability of remaining root filling material: in vitro microbiological study. **J Can Dent Assoc.** 2009 Oct;75(8):583.
33. Haragushiku GA, Back ED, Tomazinho PH, Baratto Filho F, Furuse AY. Influence of antimicrobial solutions in the decontamination and adhesion of glass-fiber posts to root canals. **J Appl Oral Sci.** 2015 Jul-Aug;23(4):436-41.
34. Habelitz S, Balooch M, Marshall SJ, Balooch G, Marshall GW Jr. In situ atomic force microscopy of partially demineralized human dentin collagen fibrils. **J Struct Biol.** 2002 Jun;138(3):227-36.
35. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. **Dent Clin North Am.** 2010;54:291-312.
36. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. **Eur J Oral Sci.** 2005 Feb;113(1):70-6.
37. Hörsted-Bindslev P, Andersen MA, Jensen MF, Nilsson JH, Wenzel A. Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique. **J Endod.** 2007 Apr;33(4):468-71.
38. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. **Int Endod J.** 2003 Dec; 36(12): 810–830.
39. Izadi A, Azarsina M, Kasraei S. Effect of eugenol-containing sealer and post diameter on the retention of fiber reinforced composite posts. **J Conserv Dent.** 2013 Jan;16(1):61-4.

40. Jadad, Alejandro R.; Enkin, Murray. Randomized Controlled Trials: Questions, Answers and Musings. 2nd ed. Blackwell. 2007.
41. Kadam A, Pujar M, Patil C. Evaluation of push-out bond strength of two fiber-reinforced composite posts systems using two luting cements in vitro. **J Conserv Dent.** 2013 Sep;16(5):444-8.
42. Kato A, Ohno N. Construction of three-dimensional tooth model by micro-computed tomography and application for data sharing. **Clin Oral Investig.** 2009 Mar;13(1):43-6.
43. Krishnamurthy S, Sudhakaran S. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. **J Endod.** 2010 Jul;36(7):1154-7.
44. Kirmali O, Kustarci A, Kapdan A, Er K. Effects of dentin surface treatments including Er,Cr:YSGG laser irradiation with different intensities on the push-out bond strength of the glass fiber posts to root dentin. **Acta Odontol Scand.** 2015 Jul;73(5):380-6.
45. Kivanç BH, Arısu HD, Ozcan S, Görgül G, Alaçam T. The effect of the application of gaseous ozone and ND:YAG laser on glass-fibre post bond strength. **Aust Endod J.** 2012 Dec;38(3):118-23.
46. Kul E, Yeter KY, Aladag LI, Ayrancı LB. Effect of different post space irrigation procedures on the bond strength of a fiber post attached with a self-adhesive resin cement. **J Prosthet Dent.** 2016 May;115(5):601-5.
47. Küçükkaya Eren S, Askerbeyli Örs S, Yılmaz Z. Effect of Post Space Preparation on Apical Obturation Quality of Teeth Obturated with Different

Techniques: A Micro-computed Tomographic Study. **J Endod.** 2017 Jul;43(7):1152-1156

48. Leitune VC, Collares FM, Werner Samuel SM. Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2010 Nov;110(5):e77-81.

49. Lima JF, Lima AF, Humel MM, Paulillo LA, Marchi GM, Ferraz CC. Influence of irrigation protocols on the bond strength of fiber posts cemented with a self-adhesive luting agent 24 hours after endodontic treatment. **Gen Dent.** 2015 Jul-Aug;63(4):22-6.

50. Lyons WW, Hartwell GR, Stewart JT, Reavley B, Appelstein C, Lafkaowitz S. Comparison of coronal bacterial leakage between immediate versus delayed post-space preparation in root canals filled with Resilon/Epiphany. **Int Endod J.** 2009 Mar;42(3):203-7.

51. Lopes HP. Siqueira Jr JF. Endodontia-Biologia e técnica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

52. Machado MB, Alves Morgan LF, Gomes GM, Vasconcellos WA, Cardoso FP, Albuquerque Rde C. Effects of immediate and delayed intraradicular preparation on bond strength of fiber posts. **Indian J Dent Res.** 2015 May-Jun;26(3):244-7.

53. Martinho FC, Carvalho CA, Oliveira LD, de Lacerda AJ, Xavier AC, Augusto MG, Zanatta RF, Pucci CR. Comparison of different dentin pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. **J Endod.** 2015 Jan;41(1):83-7.

54. Mayhew JT, Windchý AM, Goldsmith LJ, Gettleman L. Effect of root canal sealers and irrigation agents of retention of preformed posts luted with a resin cement. **J Endod**. 2000 Jun;26(6):341-4.
55. Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Dall'Asta L, Cianconi L. FESEM. Evaluation of smear layer removal using different irrigant activation methods (EndoActivator, EndoVac, PUI and LAI). An in vitro study. **Clin Oral Investig**. 2017 Jul;18.
56. Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LR, Soares CJ. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. **Int Endod J**. 2008 Jun; 41(6):476-84.
57. Miller SA, Forrest JL. Enhancing your practice through evidence-based decision making: PICO, learning how to ask good questions. **J Evid Based Dent Pract** 2001 Oct;1(2):136-41.
58. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **J Clin Epidemiol**. 2009 Oct;62(10):1006-12
59. Moraes AP, Sarkis-Onofre R, Moraes RR, Cenci MS, Soares CJ, Pereira-Cenci T. Can Silanization Increase the Retention of Glass-fiber posts? A Systematic Review and Meta-analysis of In Vitro Studies. **Oper Dent**. 2015 Nov-Dec;40(6):567-80.
60. Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. **J. Endod**. 2001 Dec;27(12):753-7.

61. Mozo S, Llena C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. 2012 May 1;17(3):e512-6.
62. Moura AS, Pereira RD, Rached FJ Junior, Crozeta BM, Mazzi-Chaves JF, Souza-Flamini LE, Cruz AM Filho. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts. **Braz Oral Res**. 2017 Apr 10;31:e29.
63. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers intotooth substrates. **J Biomed Mater Res**. 1982 May;16(3):265-73.
64. Neuhaus KW, Schick A, Lussi A. Apical filling characteristics of carrier-based techniques vs. single cone technique in curved root canals. **Clin Oral Investig**. 2016 Sep;20(7):1631-7.
65. Özkurt-Kayahan Z, Barut G, Ulusoy Z, Oruçoğlu H, Kayahan MB, Kazazoğlu E, Haznedaroğlu F. Influence of Post Space Preparation on the Apical Leakage of Calamus, Single-Cone and Cold Lateral Condensation Obturation Techniques: A Computerized Fluid Filtration Study. **J Prosthodont**. 2017 Apr 7.
66. Padmanabhan P, Das J, Kumari RV, Pradeep PR, Kumar A, Agarwal S. Comparative evaluation of apical microleakage in immediate and delayed postspace preparation using four different root canal sealers: An in vitro study. **J Conserv Dent**. 2017 Mar-Apr;20(2):86-90.
67. Parćina I, Amižić, Miletić I, Ionescu AC, Brambilla E, Gabrić D, Baraba A. Influence of Laser Activated Irrigation with two Erbium Lasers on Bond

Strength of Individually Formed Fiber Reinforced Composite Posts to Root Canal Dentin. **Acta Stomatol Croat.** 2016 Dec;50(4):321-328.

68. Pedullà E, Genovese C, Campagna E, Tempera G, Rapisarda E. Decontamination efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS) of irrigants using low-energy laser settings: an ex vivo study. **Int Endod J.** 2012 Sep;45(9):865-70.
69. Pereira RD, Valdívia AD, Bicalho AA, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Effect of Photoactivation Timing on the Mechanical Properties of Resin Cements and Bond Strength of Fiberglass Post to Root Dentin. **Oper Dent.** 2015 Sep-Oct;40(5):E206-21.
70. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. **J Adhes Dent.** 2008 Aug;10(4):251-8. Review.
71. Rasimick BJ, Wan J, Musikant BL, Deutsch AS. A review of failure modes in teeth restored with adhesively luted endodontic dowels. **J Prosthodont.** 2010 Dec;19(8):639-46.
72. Robberecht L, Colard T, Claisse-Crinquette A. Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system: an in vitro study. **J Oral Sci.** 2012 Mar;54(1):99-104.
73. Saber Sel-D, Hashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. **J Endod.** 2011 Sep;37(9):1272-5.
74. Santos-Filho PC, Veríssimo C, Soares PV, Saltarello RC, Soares CJ, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on

biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth. **J Endod.** 2014 Jan;40(1):119-23.

75. Sarkis-Onofre R, Skupien JA, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. **Oper Dent.** 2014 Jan-Feb;39(1):E31-44.
76. Schäfer E, Nelius B, Bürklein S. A comparative evaluation of gutta-percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques. **Clin Oral Investig.** 2012 Feb;16(1):225-30.
77. Schäfer E, Köster M, Bürklein S. Percentage of gutta-percha-filled areas in canals instrumented with nickel-titanium systems and obturated with matching single cones. **J Endod.** 2013 Jul;39(7):924-8.
78. Shiratori FK, Valle AL, Pegoraro TA, Carvalho RM, Pereira JR. Influence of technique and manipulation of self-adhesive resin cements used to cement intraradicular posts. **J Prosthet Dent.** 2013 Jul;110(1):56-60.
79. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2004 Mar;97(3):381-7.
80. Setya G, Nagpal A, Kumar S, Ingle NA. Comparison of root canal sealer distribution in obturated root canal: An in-vitro study. **J Int Soc Prev Community Dent.** 2014 Sep;4(3):193-7.
81. Scotti N, Rota R, Scansetti M, Migliaretti G, Pasqualini D, Berutti E. Fiber post adhesion to radicular dentin: The use of acid etching prior to a one-step self-etching adhesive. **Quintessence Int.** 2012 Jul-Aug;43(7):615-23.

82. Scotti N, Scanetti M, Rota R, Breschi L, Mazzoni A, Pasqualini D, Berutti E. Active application of liquid etching agent improves adhesion of fibre posts to intraradicular dentine. **Int Endod J.** 2013 Nov;46(11):1039-45.
83. Soares CJ, Pizi EC, Fonseca RB, Martins LR. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Braz Oral Res.** 2005 Jan-Mar;19(1):11-6.
84. Soares CJ, Santana FR, Pereira JC, Araujo TS, Menezes MS. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bisGMA fiber-reinforced resin posts. **J Prosthet Dent.** 2008 Jun;99(6):444-54.
85. Soares CJ, Santana FR, Castro CG, Santos-Filho PC, Soares PV, Qian F, Armstrong SR. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and push-out tests. **Dent Mater.** 2008 Oct;24(10):1405-11.
86. Solano F, Hartwell G, Appelstein C. Comparison of apical leakage between immediate versus delayed post space preparation using AH Plus sealer. **J Endod.** 2005 Oct;31(10):752-4.
87. Suzuki TY, Gomes-Filho JE, Gallego J, Pavan S, Dos Santos PH, Fraga Briso AL. Mechanical properties of components of the bonding interface in different regions of radicular dentin surfaces. **J Prosthet Dent.** 2015 Jan;113(1):54-61.
88. Stojicic S, Shen Y, Qian W, Johnson B, Haapasalo M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. **Int Endod J.** 2012 Apr;45(4):363-71.

89. Skupien JA, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. **Braz Oral Res.** 2015;29.
90. Uzun I, Keskin C, Özsü D, Güler B, Aydemir H. Push-out bond strength of oval versus circular fiber posts irradiated by erbium-doped yttrium aluminum garnet laser. **J Prosthet Dent.** 2016 Sep;116(3):425-30.
91. Wandscher VF, Bergoli CD, Limberger IF, Ardenghi TM, Valandro LF. Preliminary results of the survival and fracture load of roots restored with intracanal posts: weakened vs nonweakened roots. **Oper Dent.** 2014 Sep-Oct;39(5):541-55.
92. Wu MK, Ozok AR, Wesselink PR. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. **Int Endod J.** 2000 Jul;33(4):340-5.
93. Zicari F, Coutinho E, Scotti R, Van Meerbeek B, Naert I. Mechanical properties and micro-morphology of fiber posts. **Dent Mater.** 2013 Apr;29(4):e45-52.
94. Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen JH, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. **Eur J Oral Sci.** 2008 Jun;116(3):280-6.

ANEXOS

ANEXO 1

Parte II. Deslocamento apical da guta-percha

Tabelas da porcentagem de volume apical de guta-percha, quando a amostra estava obturada e após passar por alívio, com a direção do deslocamento da guta.

Grupo (n=5)	Obturação	Alívio	Direção do deslocamento
Tardio termo	0,37447	0,55592	Apical
Tardio termo	0,28183	0,60537	Apical
Tardio termo	0,57370	0,65255	Apical
Tardio termo	0,35170	0,35436	Apical
Tardio termo	0,42019	0,75239	Apical

Grupo (n=5)	Obturação	Alívio	Direção do deslocamento
Tardio broca	0,49268	0,45945	Coronal
Tardio broca	0,84401	0,64725	Coronal
Tardio broca	0,87225	0,79509	Coronal
Tardio broca	0,41123	0,27301	Coronal
Tardio broca	0,27139	0,18697	Coronal

Grupo (n=5)	Obturação	Alívio	Direção do deslocamento
Imediato termo	0,44608	0,85023	Apical
Imediato termo	0,55238	0,84150	Apical
Imediato termo	0,35594	0,85568	Apical
Imediato termo	0,42746	0,46492	Apical
Imediato termo	0,39298	0,39008	Coronal

Grupo (n=5)	Obturação	Alívio	Direção do deslocamento
Imediato broca	0,47104	0,56947	Apical
Imediato broca	0,58268	0,81108	Apical
Imediato broca	0,20499	0,28236	Apical
Imediato broca	0,52702	0,63350	Apical
Imediato broca	0,22464	0,41964	Apical

