

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO ODONTOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Guilherme Rodrigues Cândido Lopes

Efeito do aquecimento na resistência de união à dentina radicular de cimentos de silicato de tricálcico

Florianópolis

2020

Guilherme Rodrigues Cândido Lopes

Efeito do aquecimento na resistência de união à dentina radicular de cimentos de silicato de tricálcico

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof^a. Cleonice da Silveira Teixeira, Dra.

Coorientador: Prof^a. Daniela P. Vieira Schuldt, Me.

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra

Lopes, Guilherme Rodrigues Cândido
Efeito do aquecimento na resistência de união à dentina
radicular de cimentos de silicato de tricálcico /
Guilherme Rodrigues Cândido Lopes ; orientador, Cleonice
da Silveira Teixeira, coorientador, Daniela Peressoni
Vieira Schuldt, 2020.
65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
da Saúde, Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Cimentos Dentários. 3. Endodontia.
4. Obturação. 5. Resistência ao cisalhamento. I. Teixeira,
Cleonice da Silveira. II. Schuldt, Daniela Peressoni
Vieira . III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Odontologia. IV. Título.

Guilherme Rodrigues Cândido Lopes

Efeito do aquecimento na resistência de união à dentina radicular de cimentos de silicato de tricálcico

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de “Cirurgião-Dentista” e aprovado em sua forma final pelo Curso Odontologia.

Florianópolis, 31 de julho de 2020.

Prof.^a Gláucia Santos Zimmermann, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Cleonice da Silveira Teixeira, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Eduardo Antunes Bortoluzzi, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Thais Mageste Duque, Dr.^a
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a Deus, aos meus amados pais, aos meus familiares, amigos, meu companheiro e a todos que de forma direta ou indireta partilharam desta vitória comigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado o dom da vida, colocando somente pessoas maravilhosas no meu caminho e me dando a oportunidade de entrar numa faculdade de supereminência como a UFSC em um curso tão maravilhoso quanto a Odontologia.

A minha amada mãe Karla Rodrigues Cândido, mulher com a qual eu me identifico e admiro muito. Com certeza ela tem grande responsabilidade por eu chegar até aqui. Nunca vou esquecer de que após uma exaustiva rotina de trabalho nós nos sentávamos na mesa da sala e fazíamos os deveres juntos. Ela tinha a maior paciência de me ensinar e nunca media esforços para ver a minha felicidade. Esses valores eu vou levar comigo para o resto da vida. Se eu sou o homem que sou hoje foi devido a sua criação. Te amo!

Ao meu pai, Sergio Luiz Lopes, homem a quem eu tenho uma profunda admiração e que me deu apoio durante toda a minha jornada, me acalmando em momentos de estresse ficando feliz por mim a cada passo dado com sucesso. Amo você.

Ao meu irmão Gabriel Rodrigues Cândido Lopes, que por vezes estudou comigo, me ajudando a decorar matérias de prova e sendo um verdadeiro amigo nos momentos difíceis. Mesmo sendo bem diferentes achamos um meio termo onde construímos uma relação baseada no amor e no respeito.

Ao meu anjo da guarda, Orildo José Cândido, que infelizmente durante a graduação me deixou, mas que com certeza participou de todos os momentos especiais junto comigo e que continua vibrando a cada conquista minha. Lembro-me bem da felicidade estampada no seu rosto quando falei que iria cursar odontologia.

A minha família, que a todo o momento me deu suporte e apoio tornando a minha jornada mais feliz e alegre dentro de um curso com cargas horárias tão intensas. A vocês o meu mais sincero muito obrigado, sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu grande companheiro, Lucas Torres da Cunha Prata, o qual desde antes da graduação me incentivou a cursar Odontologia e durante o curso mostrou-se um porto seguro frente as cansativas rotinas de estudos. Tenho muito orgulho de todo o caminho que trilhamos até agora e espero continuar caminhando ao seu lado.

A minha querida orientadora, Prof.^a Dr.^a Cleonice da Silveira Teixeira, mulher a qual desde que tive o primeiro contato a admirei não só pela sua excelente habilidade

profissional, mas também por sua humanidade, honestidade e por ter um extinto maternal para com seus orientados. Mais que uma orientadora, hoje a considero uma amiga.

A minha coorientadora Daniela Peressoni Vieira Schuldt, uma grande cirurgiã-dentista, com valores éticos e morais semelhantes aos meus e que participou ativamente da construção deste trabalho.

Aos professores Eduardo Antunes Bortoluzzi e Lucas da Fonseca Roberti Garcia, por me cederem os cimentos endodônticos usados nessa pesquisa, por prontamente aceitarem o convite de serem minha banca examinadora e por toda a sua dedicação e paciência em me ensinar durante a graduação, mostrando-me o verdadeiro significado da palavra professor.

A professora Thais Mageste Duque, por ter aceitado partilhar desse momento tão especial da minha vida, participando como avaliadora da banca examinadora desse trabalho. Seus ensinamentos eu levarei comigo para o resto da minha trajetória profissional.

Ao meu amigo Lincon Hideo Nomura, por me ceder um dos cimentos utilizados nessa pesquisa e assim contribuir com o sucesso desse trabalho.

Ao Departamento de Endodontia da UFSC e todos os seus integrantes, por me acolherem, contribuírem com a minha pesquisa e me darem todo o suporte e assistência que eu precisei para realizar esse trabalho. Considero vocês uma segunda família.

A minha estimada Universidade Federal de Santa Catarina que me ensinou não somente um novo ofício, mas também me possibilitou conhecer pessoas incríveis, serei eternamente grato por tudo que aprendi aqui.

A todos os meus professores, que fizeram-me olhar pela janela onde hoje vislumbro um horizonte repleto de bons frutos, regados por valores como ética profissional e compromisso com a excelência da odontologia.

Aos meus colegas de graduação da turma 15.2, em especial a Gabriele von Linsingen Carrer e Mariana Steglich, amigas as quais eu amo muito e que em meio a rotinas exaustivas de estudos e intensas jornadas de clínica sempre tornavam os meus dias mais leves e alegres. Contem comigo sempre.

A minha amiga e dupla de clínica Júlia Roberta Régis que aceitou a empreitada de desmistificar a odontologia comigo, aprendendo a cada dia juntos, ficando feliz com cada primeiro procedimento meu, me encorajando e me ajudando diariamente. Ser dupla é como um casamento e tenho certeza que este não terminaria em separação.

As minhas velhas amigas Cléo Bona Paz, Ariela Baumgarten Rezende e Giulia Peron Koerich e aos meus novos amigos Arthur Rocha de Barros, Arthur Botelho Machado e Gabriel Bröring de Lima, pessoas as quais me deram todo o suporte e foram verdadeiros alicerces onde eu pude me apoiar durante toda a graduação, tornando meus dias ainda mais especiais.

A minha grande amiga que admiro muito **Ingridy Kammers**, que me ajudou com a formatação do trabalho. Tenho muito orgulho da amizade que construímos e espero levá-la para a vida toda. Quero agradecer também a todos os outros amigos que de forma indireta participaram deste desse trabalho.

E por último gostaria de agradecer a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte desse trabalho e da minha formação, a vocês o meu **muito obrigado!**

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do aquecimento de cimentos a base de silicato de tricálcio na resistência de união (RU) à dentina do canal radicular e analisar também as falhas mais presentes. Trinta dentes humanos, hígidos, com canal único e reto, foram selecionados através de radiografia periapical e limpeza dos mesmos. Após a remoção das coroas, foram obtidas 60 seções transversais com 1 mm de espessura, a partir dos terços cervical e médio da raiz. Os cortes foram feitos perpendiculares ao longo eixo do dente com disco diamantado acoplado à máquina de corte Isomet 1000. Em cada fatia foram feitos 3 orifícios com 1,0 mm de diâmetro, equidistantes entre si e o canal. Após irrigação com EDTA 17% e de NaOCl 2,5% por 1 min cada, as fatias (n=60) foram fixadas em placa de vidro e os orifícios preenchidos com os seguintes cimentos: BioC Sealer, Bioroot RCS e AH Plus. Metade das fatias (n=30) cada um dos três tipos de cimento foi manipulado de acordo com as instruções dos fabricantes e inseridos nos orifícios (Grupo não aquecido, G_{Am}). No restante, os cimentos foram inseridos nos orifícios e depois aquecidos a 100°C por 1 min (Grupo aquecido, G_{Aq}). Depois de 07 dias em umidade relativa de 100%, os espécimes foram lixados e submetidos ao teste de *push out* em uma Máquina de Testes Universal Instron (model 4444). As falhas foram analisadas em estereomicroscópio e a análise dos dados da RU realizadas através dos testes estatísticos. Os resultados mostraram diferença significativa entre o G_{Aq} e G_{Am} apenas para o cimento AH Plus ($p=0,001$), com maiores valores de RU à dentina após o aquecimento. Os outros cimentos não apresentaram diferença estatística significativa de RU quando aquecidos ou não ($p > 0,05$). Quando comparados entre si, os não aquecidos mostraram diferenças entre o AH Plus e BioC Sealer ($p<0,001$) e BioRoot e BioC Sealer ($p<0,001$). Quando aquecidos, observou-se valores médios de RU do AH Plus > BioRoot > BioC Sealer ($p<0,001$). De modo geral, a falha mais frequente após o teste de *push out* foi a coesiva seguida da adesiva, sendo a falha mista a menos frequente. Concluiu-se que o aquecimento aumentou a RU do cimento à base de resina epóxica à dentina do canal radicular, mas não influenciou na RU dos cimentos biocerâmicos testados.

Palavras-chave: Cimentos Dentários. Endodontia. Obturação. Resistência ao cisalhamento.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of heating bioceramic sealers on the bond strength (RU) on root canal dentin. Thirty healthy human teeth, with a single and straight canal, were selected after periapical radiography and cleaning. After removing the crowns, 60 1 mm thick cross-sections were removed from the cervical and middle thirds of the root. The cuts were made perpendicularly along the tooth axis with a diamond disk attached to the Isomet 1000 cutting machine. In each cut, 3 holes were made, 1.0 mm in diameter, equidistant from each other and the canal. After irrigation with 17% EDTA and 2.5% NaOCl for 1 min each, since the slices (n = 60) were fixed on the glass plate and in the buildings filled with: BioC Sealer or Bioroot RCS or AH Plus. In half of the slices (n = 30), each sealer was handled according to the manufacturers' instructions and inserted in one of the buildings (Unheated group, G_{Am}). In the remainder, the sealers were heated at 100 ° C for 1 min (heated group, G_{Aq}) before insertion. After 07 days in a 100% relative percentage, the specimens were sanded and submitted to the sending test in an Instron Universal Testing Machine (model 4444). The failures were analyzed using a stereomicroscope. An analysis of the data (1-Way ANOVA and Tukey, $\alpha = 5\%$) showed a significant difference between G_{Aq} and G_{Am} only for AH Plus sealer ($p = 0.001$), with higher RU values in dentin after heating. The other sealers that did not show a statistically significant difference in UK when heated or not ($p > 0.05$). When compared between and not heated, there was a difference between AH Plus and BioC Sealer ($p < 0.001$) and BioRoot and BioC Sealer ($p < 0.001$). When heated, the average RU values for AH Plus are $> \text{BioRoot} > \text{BioC Sealer}$ ($p < 0.001$). In general, a more frequent failure after the shipping test was a cohesive one following the adhesive, with a mistaken failure being less frequent. It was concluded that the heating provided greater RU of the sealer based on epoxy resin to the dentin of the root canal, but did not influence the tested bioceramic sealers, where the BioC Sealer had the first results.

Keywords: Dental cements. Endodontics. Obturation. Shear strength.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do preparo dos espécimes para o teste de push out. Raiz após o corte da coroa (a) e dos terços cervical e médio em fatias de 1 mm de espessura (b). Secção radicular obtida após o corte da raiz (c), confecção das cavidades (d) e inserção dos cimentos AH Plus (cor amarela), BioRoot RCS (cor branca) e o BioC Sealer (cor rosa) (e).....	29
Figura 2 - Imagem representativa da secção de dentina após a confecção das cavidades.	30
Figura 3 - Espécimes após a confecção das cavidades e fixação nas lâminas de vidro com cera pegajosa.....	30
Figura 4 - Imagem das amostras imediatamente após inserção dos cimentos nas cavidades. Cada fatia foi fixada na placa de vidro com cera pegajosa colorida a fim de identificar o cimento que estava sendo utilizado para preencher cada cavidade. Cera vermelha, BioRoot, cera azul, AH Plus e cera branca, BioC Sealer. As ceras colocadas nos cantos da placa de vidro são para identificar os espécimes aquecidos (vermelha) e não aquecidos (azul).....	31
Figura 5 - Ilustração do ensaio de push out na máquina Instron 4444. Base metálica com perfuração central e ponta aplicadora de força com 0.6 mm de diâmetro (a). Cada fatia de dentina foi colocada sobre a base metálica (b) e posicionada de acordo com o cimento a ser testado (c).	32
Figura 6 - Associação pelo teste de T de Student das médias (\pm SD) dos grupos AH Plus, BioRoot e BioC Sealer comparados individualmente quando aquecidos e não aquecidos ($p < 0,05$).....	35
Figura 7 - Blox plot das médias (desvio padrão) em MPa e intervalos de confiança máximo e mínimo segundo resistência de união ao cisalhamento por extrusão push out dos grupos de cimentos não aquecidos. Diferentes letras minúsculas sobrescritas significam diferenças estatísticas entre cada grupo (n=30).	37
Figura 8 - Blox plot das médias (desvio padrão) em MPa e intervalos de confiança máximo e mínimo segundo resistência de união ao cisalhamento por extrusão push out dos grupos cimentos aquecidos. Diferentes letras minúsculas sobrescritas significam diferenças estatísticas entre cada grupo (n=30).	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de variância dos grupos de cimentos AH Plus, BioRoot e BioC Sealer quando não aquecidos (n=30).....	36
Tabela 2 - Análise de variância dos grupos de cimentos AH Plus, BioRoot e BioC Sealer quando aquecidos (n=30).	36
Tabela 3 - Apresentação dos modos de falhas (coesiva, adesiva ou mista) ocorridos após o teste de <i>push out</i> dos cimentos endodônticos utilizados nos dois grupos avaliados (aquecidos e não aquecidos). (n = 30)	38

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

MTA – Agregado de Trióxido Mineral
IRM – Material restaurador intermediário
ZOE – Óxido de zinco e eugenol
pH – Potencial Hidrogeniônico
h – Hora(s)
EDTA - Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
NaOCl – Hipoclorito de sódio
Min – Minuto(s)
G_{Am} – Grupo não aquecido
G_{Aq} – Grupo aquecido
RU – Resistência de União
mm – Milímetro
kN – Quilonewtons
N – Newtons
Mpa - Mega Pascal
s – Segundo(s)

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL	14
2.	OBJETIVOS	21
2.1	OBJETIVO GERAL.....	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3.	ARTIGO	22
	REFERÊNCIAS	49
	APÊNDICE A – Termo de Doação	58
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	59
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	61
	ANEXO B – Ata de apresentação do trabalho de conclusão de curso.....	64

1. INTRODUÇÃO GERAL

A obturação do sistema de canais radiculares é uma das etapas do tratamento endodôntico (TE) e seu principal objetivo é a promoção de um selamento tridimensional do sistema de canais radiculares (NG *et al.*, 2008). Dessa forma, procura-se manter o saneamento realizado nas etapas anteriores e evitar a migração de microrganismos remanescentes do canal para os tecidos periapicais, de forma a reduzir as chances de recidivas de lesões e aumentar a longevidade do tratamento (SUNDQVIST; FIGDOR, 1998; LEE *et al.*, 2019). Grossman, em 1978, mostrou que para alcançar um preenchimento tridimensional e um correto selamento do canal radicular, os materiais obturadores devem possuir algumas características, tais como: ser de fácil introdução e selar apical e lateralmente o canal; ser impermeável; ser bacteriostático ou não estimular o crescimento bacteriano; ser radiopaco; não causar manchamentos na estrutura dental; não irritar os tecidos periapicais; ser de fácil esterilização antes da introdução no canal e ser de fácil remoção, caso seja necessário.

Rotineiramente, o material mais utilizado para a obturação do sistema de canais radiculares tem sido a guta-percha associada aos cimentos endodônticos (JOHNSON; KULID; TAY, 2016). Esses cimentos devem ter propriedades físico-químicas que permitam o selamento satisfatório do canal (VERTUAN *et al.*, 2018). Dessa forma, em conjunto com a guta-percha, os cimentos vão permitir que a obturação tenha adesão às paredes do canal radicular, evitando a infiltração e o escoamento de subprodutos bacterianos (SCHÄFER; OLTHOFF, 2002; WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2004; LI *et al.*, 2014).

A guta-percha é derivada de uma árvore pertencente à família *Sapotaceae*, sendo semelhante à borracha (SPANGBERG, 1982), o que lhe confere flexibilidade, biocompatibilidade, inércia, estabilidade dimensional, compactação, plasticidade quando aquecida e facilidade de remoção quando necessária (SOO; THONG; GUTMANN, 2015). O composto possui duas formas, a forma Alfa, que ocorre na natureza e a forma Beta, que ocorre durante o refinamento, sendo esta última comercializada para uso na Endodontia (COMBE; COHEN; CUMMINGS, 2001). Durante a obturação do sistema de canais, a guta-percha, ao ser aquecida, passa da fase Beta para a fase Alfa seguida da fase amorfa (GOODMAN; SCHILDER; ALDRICH, 1974). Quando ocorre o resfriamento do material, acontece o caminho inverso, com a guta-percha passando da fase amorfa para a fase Beta, sendo necessária uma temperatura de 60 °C para atingir a fase amorfa (GOODMAN; SCHILDER; ALDRICH, 1981). Durante a fabricação da guta-percha são adicionados corantes e sais metálicos para dar cor e contraste radiográfico ao material (ØRSTAVIK, 2005).

Existem várias técnicas obturadoras que empregam a guta-percha, como a técnica do cone único, técnica da compactação lateral e vertical, técnicas de injeção termoplastificada e compactação termomecânica, entre outras (WHITWORTH, 2006). Com o intuito de melhorar o preenchimento do canal e a adesão às paredes dentinárias, bem como reduzir o tempo clínico de obturação, as técnicas que preconizam o aquecimento do material têm sido bastante preconizadas (LI *et al.*, 2014).

Shilder, em 1967, sugeriu o uso da guta-percha aquecida durante a obturação (SCHILDER, 2006). Posteriormente, foram desenvolvidas técnicas de preenchimento do canal a quente, propiciando uma obturação mais homogênea e com um bom preenchimento tridimensional (BUCHANAN, 2004). Nas técnicas que utilizam o calor, o material obturador pode ser aquecido dentro ou fora do canal radicular (ØRSTAVIK, 2005). Assim, quando a guta-percha aquecida é compactada no interior do canal radicular, busca-se o preenchimento de todas as irregularidades e possíveis canais laterais, tornando a obturação mais satisfatória e promovendo economia de cimento obturador, quando essas técnicas são comparadas a outras que não utilizam calor (ØRSTAVIK, 2005). Além disso, o aquecimento do material resulta em menor tempo de trabalho (LEVITAN; HIMEL; LUCKEY, 2003).

Dentre as técnicas termoplastificadas, a compactação vertical a a quente é bem comumente utilizada e consiste em aquecer o material a 200°C por aproximadamente 4 segundos (s) (BUCHANAN, 2004). Sabe-se que o aquecimento pode causar mudanças físicas reversíveis na guta-percha, mas sem alterar sua composição química (COHEN; COMBE; LILLEY, 1992). Esse aumento de temperatura faz com que ocorra uma melhor distribuição da guta-percha, adaptada às irregularidades e com maior densidade dentro do sistema de canais radiculares (LEA *et al.*, 2005). Porém, estudos têm mostrado que os sistemas de termoplastificação promovem um aquecimento real do material dentro do canal entre 50°C a 126°C, o que é bem inferior a temperatura de 200°C relatada pela técnica original (VENTURI *et al.*, 2002; VIAPIANA *et al.*, 2014). Tal achado também foi observado no estudo de Silver; Love; Purton (1999), que em 1999 verificaram que a temperatura encontrada na extremidade dos conectores é mais baixa do que a temperatura de 200 °C definida no visor, podendo variar em até 50°C para menos.

Os cimentos têm fundamental importância no procedimento de obturação, pois preenchem as irregularidades das paredes do canal radicular, bem como ramificações, deltas apicais e áreas de difícil acesso (RAZMI *et al.*, 2016). Um dos cimentos mais conhecidos e utilizados na Endodontia é o óxido de zinco associado ao eugenol (GROSSMAN 1978). Porém, devido a pouca resistência desse material às forças compressivas, e sua baixa capacidade em

penetrar nos túbulos dentinários, outros cimentos foram sendo desenvolvidos (TEDESCO *et al.*, 2014; TEDESCO *et al.*, 2018).

Um desses cimentos é o Agregado de Trióxido Mineral (MTA) que foi desenvolvido na década de 1990 e tem sido evidenciado em vários estudos por sua capacidade de selamento (TORABINEJAD, WATSON; PITT FORD, 1993) e seu potencial de formação de tecido mineralizado (BERNABÉ *et al.*, 2007; BUENO *et al.*, 2019). Além disso, quando em contato com os tecidos pericápicais, esse material promove menor inflamação e maior deposição de cimento, quando comparado com o amálgama, Super EBA, material restaurador intermediário (IRM) e o óxido de zinco e eugenol (ZOE) (BERNABÉ *et al.*, 2005). Tais qualidades fazem do MTA o material de eleição para o tratamento de perfurações radiculares (TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD, 1993), apicificação, capeamento pulpar, pulpotomia e até em terapias de revascularização (TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999). Sua composição é a base de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico e óxido de silicato (TORABINEJAD *et al.*, 1995).

O MTA é um material hidrofílico e que toma presa na presença de água (ESTRELA *et al.*, 2000). Quando foi lançado no mercado, sua coloração acinzentada limitava seu uso em dentes anteriores, pois estudos mostravam manchamento da estrutura dentária após algum tempo de aplicação do produto (BORTOLUZZI *et al.*, 2007). Esse manchamento ocorria em função da presença no MTA de trióxido de ferro e do óxido de bismuto (MARCIANO *et al.*, 2014). Esse último composto, quando em contato com a estrutura dental, mudava a sua coloração e, conseqüentemente, a da estrutura do dente em que foi aplicado (MARCIANO *et al.*, 2014). Diante disso, a indústria de materiais Odontológicos, na tentativa de evitar esse problema, lançou o MTA de coloração branca, que foi obtida pela redução dos níveis de trióxido de ferro e de outros componentes presentes na sua composição (BELOBROV; PARASHOS, 2011). Porém, estudos continuaram mostrando que o material ainda causa manchamento na estrutura dental (BELOBROV; PARASHOS, 2011), pois o óxido de bismuto, utilizado para dar radiopacidade ao material, ainda permanece na composição de alguns produtos (MARCIANO *et al.*, 2014). Outra possibilidade que tem sido analisada foi acrescentar 5% de óxido de zinco na composição do MTA em substituição ao óxido de bismuto, a fim de evitar a descoloração dental (MARCIANO *et al.*, 2017).

Outra desvantagem desse material é que ele apresentava difícil manipulação e tempo de presa elevado, enquanto o que o tempo de trabalho era inferior a 4 minutos (min) (TORABINEJAD *et al.*, 1995). Estudos também comprovaram que, quando o material entra em contato com sangue, pode sofrer alterações que acarretam diminuição da liberação de íons

Cálcio (NEKOO FAR; STONE; DUMMER, 2010) com redução da radiopacidade a longo prazo, (GUIMARÃES *et al.*, 2015). Além disso, na presença de água em demasia, a solubilidade e o tempo de presa sofrem considerável aumento (GUIMARÃES *et al.*, 2015). Porém, a principal limitação do material tem sido sua difícil inserção no canal radicular (TORABINEJAD *et al.*, 1995). Essas propriedades desfavoráveis fazem com que as indústrias de materiais odontológicos invistam continuamente na pesquisa de novos materiais.

Assim, novos cimentos biocerâmicos têm sido propostos para uso na obturação dos canais radiculares (LEAL *et al.*, 2011). Esses cimentos derivam da combinação entre o silicato de cálcio, fosfato de cálcio, dióxido de silício amorfo e pentóxido de tântalo (KOCH; BRAVE, 2009; AZIMI *et al.*, 2014). Seus principais componentes inorgânicos são o silicato tricálcico, silicato dicálcico, fosfato de cálcio e hidróxido de cálcio (YANG; LU, 2008). A radiopacidade do cimento é proveniente de outros radiopacificadores, como o óxido de zircônia (YANG; LU, 2008). Para garantir a apresentação de uma pasta pré-misturada, são adicionados veículos espessantes na composição (YANG; LU, 2008). Esses componentes conferem aos biocerâmicos baixa solubilidade, compatibilidade com a guta-percha, bom escoamento, tempo de trabalho mais longo que o do MTA (CAKICI *et al.*, 2016). Outras propriedades também têm sido confirmadas, como o pH alcalino, atividade antimicrobiana, radiopacidade adequada, capacidade de formar ligação entre a dentina radicular e o material obturador, além de apresentarem biocompatibilidade (ZHANG *et al.*, 2010; LOUSHINE *et al.*, 2011; TYAGI; MISHRA; TYAGI, 2013; CAKICI *et al.*, 2016; DONNERMEYER *et al.*, 2019). Os cimentos biocerâmicos ainda possuem a capacidade de secretar íons Cálcio que induzem na formação de barreira mineralizada (SILVA *et al.*, 2017; ALMEIDA *et al.*, 2018).

Outra característica importante desses materiais é que eles possuem ótima viscosidade e fácil manuseio, fazendo com que sejam superiores ao MTA (ALMEIDA *et al.*, 2017). Esses materiais têm também maior capacidade de penetrar nos túbulos dentinários e aderir à dentina radicular (FISHER; BERZINS; BAHCALL, 2007; RAZMI *et al.*, 2016; TEDESCO *et al.*, 2018). Todas essas propriedades têm favorecido a indicação dos biocerâmicos para o uso em procedimentos regenerativos e reparadores da polpa e dos tecidos periapicais, tais como: pulpotomia, apicigênese, apicificação, perfurações e preenchimento da raiz (PARIROKH; TORABINEJAD, 2010). Porém, alguns representantes desse material que apresentam fórmula pré-mixada têm mostrado alta solubilidade após a presa, propriedade indesejável para um cimento endodôntico (ALMEIDA *et al.*, 2017). Diante disso, mais estudos são necessários com o uso desses materiais.

O BioRoot RCS (Septodont, Saint-Maur-des Fosses, França) é um cimento hidráulico à base de silicato de tricálcio e tem apresentação pó/líquido (GILLES; OLIVER, 2012). O líquido é uma solução aquosa composta por cloreto de cálcio e policarboxilato. O pó contém silicato tricálcico, povidona e dióxido de zircônio como radiopacificador (GILLES; OLIVER, 2012). O material possui baixa citotoxicidade (DIMITROVA-NAKOV *et al.*, 2015) e biocompatibilidade, visto que o dióxido de zircônia permite uma liberação maior e mais longa de íons de cálcio comparado com os outros cimentos obturadores (LI *et al.*, 2017). Possui também ação antimicrobiana (ARIAS-MOLIZ; CAMILLERI, 2016), pH alcalino e radiopacidade satisfatória (SIBONI *et al.*, 2017). Estudos mostraram que o material possui capacidade de induzir, *in vitro*, a produção de fatores de crescimento angiogênicos e osteogênicos, o que resulta na formação de vasos sanguíneo e osso (CAMPS *et al.*, 2015). O tempo de presa, segundo o fabricante, é de 4 h (Septodont, Saint-Maur-des Fosses, França).

Outro representante dessa classe de cimentos é o BioC Sealer (Angelus Indústria de produtos odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil), cuja composição é à base de silicatos de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício e agente dispersante (ZORDAN-BRONZEL *et al.*, 2019). Apresenta-se no mercado já pré-mixado e disposto em seringa individual pronta para uso (LÓPEZ-GARCÍA *et al.*, 2019). Segundo o fabricante, o material possui pH básico, tempo de presa de 4 h, é biocompatível e possui radiopacidade satisfatória (ZORDAN-BRONZEL *et al.*, 2019). No entanto, como já citado, algumas pesquisas têm mostrado que cimentos com formulações pré-mixadas apresentam maior solubilidade do que outros cimentos biocerâmicos de manipulação convencional (ALMEIDA *et al.*, 2017). No entanto, ainda são poucos os estudos disponíveis na literatura sobre esse cimento, o que dificulta melhor análise e entendimento de suas propriedades (ZORDAN-BONZEL *et al.*, 2019).

O EndoSequence BC (Brasseler USA, Savannah, EUA) é outro biocerâmico bastante utilizado na Endodontia, o qual também tem em sua composição o óxido de zircônio, silicato de cálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio e agentes espessantes. O cimento, segundo o distribuidor (Brasseler), utiliza-se da umidade presente nos túbulos dentinários para tomar presa junto ao canal radicular. O tempo de presa é de 4 horas, o qual pode ser maior em canais excessivamente secos (YANG; LU, 2008). Esse cimento também apresenta maior biocompatibilidade, quando comparado ao cimento à base de resina epóxica AH Plus (Dentsply Sirona, Indiana, EUA) (WILLERSHAUSEN *et al.*, 2011).

Em contato com soluções fisiológicas, o Endosequence mostrou a lixiviação de cálcio e a formação de fosfato de cálcio (XUEREB *et al.*, 2015). Esse cimento também apresentou

menor radiopacidade, quando comparado com o AH Plus, porém ambos os cimentos apresentaram bom escoamento, que é a propriedade do cimento que possibilita o preenchimento de espaços de difícil acesso (CANDEIRO *et al.*, 2012). Outra qualidade desse cimento é a capacidade de manter um pH alcalino elevado após 21 dias da obturação (CANDEIRO *et al.*, 2012). Esse fator pode impedir a sobrevivência da bactéria *Enterococcus faecalis*, que muitas vezes permanece no canal mesmo após o preparo químico-mecânico, podendo ser a causa da manutenção de inflamação periapical (MCHUGH *et al.*, 2004). O uso do cimento Endosequence na obturação, após irrigação com hipoclorito de sódio a 5%, mostrou melhor ação antimicrobiana do que quando o irrigante foi utilizado sozinho (DU *et al.*, 2015). Outra característica observada no trabalho de Candeiro *et al.* (2012) é que esse cimento tem a capacidade de aderir à dentina, fazendo assim com que haja menor infiltração marginal pela diminuição de espaços formados na obturação (ZHANG; LI; PENG, 2009).

O AH Plus (Dentsply Sirona, Indiana, EUA) é um cimento constituído por monômeros de resina epóxica que são misturados com endurecedores de amina por uma reação de adição (ELLIS, 1993). Esse cimento se apresenta na forma de duas pastas: a pasta A é composta de éter diglicidílico de bisfenol-A e bis- (4 - [- 2,3-monômeros de epóxi] propoxi] fenil) -metano (Bisfenol-F); e a pasta B tem em sua composição aminoadamantano e endurecedores de aminas aromáticas (dibenzildiamina e triciclodecano) (SARKAR *et al.*, 2005). Por suas propriedades físico-químicas e biológicas satisfatórias, esse cimento tem sido utilizado como padrão ouro em estudos comparativos com outros cimentos endodônticos (CANDEIRO *et al.*, 2012; PAULA *et al.*, 2016; ALMEIDA *et al.*, 2017). Dentre as suas principais qualidades destacam-se a alta radiopacidade, excelente adesão à dentina radicular e boa fluidez, o que o faz adentrar nos canais laterais e outras regiões do canal de difícil acesso (CANDEIRO *et al.*, 2012). Também apresenta boa estabilidade dimensional, micro retenção à dentina e solubilidade reduzida (PAULA *et al.*, 2016). Outra qualidade importante desse cimento é a atividade antimicrobiana que permanece no canal após a obturação (DUARTE *et al.*, 2018). Esse material também possui escoamento ente 37,47 milímetros (mm) (BERNARDES *et al.*, 2010) e 39,00 mm, que está dentro dos padrões da ADA, que preconiza que os cimentos devem ter escoamento igual ou maior que 25 mm (SCELZA *et al.*, 2006). O cimento possui o tempo de presa de 8 h segundo o fabricante (Dentsply Sirona, Indiana, EUA). Quando submetido a uma força, o material exibe comportamento pseudoplástico, ou seja, quanto maior a força aplicada no material, menor a sua viscosidade e maior o fluxo (CANDEIRO *et al.*, 2012). Assim como o EndoSequence BC (Brasseler) o AH Plus também possui pH alcalino após a presa (URBAN *et al.*, 2018), o que lhe confere atividade antimicrobiana (CANDEIRO *et al.*, 2012). Porém, esse cimento não

possui propriedades bioativas, que facilitam a cicatrização periapical (GIACOMINO *et al.*, 2019).

Recentes estudos mostram que os cimentos biocerâmicos podem sofrer alterações nas suas propriedades físicas quando submetidos ao aquecimento (VIAPIANA *et al.*, 2014). Como exemplo, temos a alteração no escoamento (Candeiro *et al.* 2012). Também o AH Plus (Dentsply Sirona, Indiana, EUA), quando submetido ao aquecimento, apresentou alterações no tempo de presa e no escoamento (Hergt *et al.* em 2015, QU *et al.*, 2016). Qu *et al.*, (2016) também mostraram que o óxido de zinco associado ao eugenol apresentou alterações de suas propriedades físicas quando submetido ao calor. Em contrapartida, o estudo de Aqrabawi (2006) mostrou resultados positivos quando o material obturador foi aquecido. Viapiana *et al.*, em 2014, também analisaram que a porosidade de todos os cimentos testados diminuiu quando esses foram submetidos ao aquecimento.

Após a busca de dados, observou-se que a literatura ainda é escassa em pesquisas que analisaram o efeito do aquecimento sobre as propriedades dos cimentos biocerâmicos citados anteriormente, sendo necessário mais estudos que possam contribuir para esse conhecimento.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a influência do aquecimento na adesão dos cimentos biocerâmicos na resistência de união (RU) à dentina do sistema de canais radiculares.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a resistência adesiva (resistência de união ao cisalhamento por extrusão, *push out*) de dois cimentos biocerâmicos e de um cimento de resina epóxica quando aquecidos e quando não aquecidos à dentina do canal radicular; Avaliar, em estereomicroscópio, as falhas ocorridas após o teste de *push out*.

3. ARTIGO

Efeito do aquecimento na resistência de união à dentina radicular de cimentos de silicato de tricálcico

Guilherme Rodrigues Cândido Lopes

1) Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Artigo formatado conforme normas do periódico *International Endodontic Journal* (acessado em: 24 de junho de 2020).

Efeito do aquecimento na resistência de união à dentina radicular de cimentos de silicato de tricálcico

Resumo

Objetivo Avaliar a influência do aquecimento de cimentos biocerâmicos na resistência de união (RU) à dentina do canal radicular.

Metodologia Trinta dentes de humanos, hígidos, com canal único e reto, foram selecionados após radiografia periapical e limpeza dos mesmos. Após a remoção das coroas, foram obtidas 60 secções transversais com 1 mm de espessura, a partir dos terços cervical e médio da raiz. Os cortes foram feitos perpendiculares ao longo eixo do dente com disco diamantado acoplado à máquina de corte Isomet 1000. Em cada fatia foram feitos 3 orifícios com 1,0 mm de diâmetro, equidistantes entre si e o canal. Após irrigação com EDTA 17% e de NaOCl 2,5% por 1 min cada, as fatias (n=60) foram fixadas em placa de vidro e os orifícios preenchidos com: BioC Sealer ou Bioroot RCS ou AH Plus. Em metade das fatias (n=30) cada cimento foi manipulado de acordo com as instruções dos fabricantes e inserido em um dos orifícios (Grupo não aquecido, G_{Am}). No restante, os cimentos foram aquecidos a 100°C por 1 min (Grupo aquecido, G_{Aq}) antes da inserção. Após 07 dias em umidade relativa de 100%, os espécimes foram lixados e submetidos ao teste de *push out* em uma Máquina de Testes Universal Instron (model 4444). As falhas foram analisadas em estereomicroscópio.

Resultado A análise dos dados (ANOVA de 1-Via e Tukey, $\alpha = 5\%$) mostrou diferença significativa entre o G_{Aq} e G_{Am} apenas para o cimento AH Plus ($p=0,001$), com maiores valores de RU à dentina após o aquecimento. Os outros cimentos não apresentaram diferença estatística significativa de RU quando aquecidos ou não ($p > 0,05$). Quando comparados entre si e não aquecidos, houve diferença entre o AH Plus e BioC Sealer ($p<0,001$) e BioRoot e BioC Sealer ($p<0,001$). Já, quando aquecidos, observou-se valores médios de RU do AH Plus > BioRoot > BioC Sealer ($p<0,001$). De modo geral, a falha mais frequente após o teste de *push out* foi a coesiva seguida da adesiva, sendo a falha mista a menos frequente.

Conclusão O aquecimento proporcionou maior RU do cimento à base de resina epóxica à dentina do canal radicular, mas não influenciou os cimentos biocerâmicos testados, onde o BioC Sealer teve os piores resultados.

Palavras-chave: Cimentos Dentários. Endodontia. Obturação. Resistência ao cisalhamento.

Effect of heating on the push-out bond strength of tricalcium silicate sealer

Abstract

Aim Evaluate the influence of heating bioceramic cements on the bond strength (RU) on root canal dentin.

Methodology Thirty healthy human teeth, with a single and straight canal, were selected after periapical radiography and cleaning. After removing the crowns, 60 1 mm thick cross-sections were removed from the cervical and middle thirds of the root. The cuts were made perpendicularly along the tooth axis with a diamond disk attached to the Isomet 1000 cutting machine. In each cut, 3 holes were made, 1.0 mm in diameter, equidistant from each other and the canal. After irrigation with 17% EDTA and 2.5% NaOCl for 1 min each, since the slices (n = 60) were fixed on the glass plate and in the buildings filled with: BioC Sealer or Bioroot RCS or AH Plus. In half of the slices (n = 30), each cement was handled according to the manufacturers' instructions and inserted in one of the buildings (Unheated group, G_{Am}). In the remainder, the cements were heated at 100 ° C for 1 min (heated group, G_{Aq}) before insertion. After 07 days in a 100% relative percentage, the specimens were sanded and submitted to the sending test in an Instron Universal Testing Machine (model 4444). The failures were analyzed using a stereomicroscope

Results An analysis of the data (1-Way ANOVA and Tukey, $\alpha = 5\%$) showed a significant difference between G_{Aq} and G_{Am} only for AH Plus cement ($p = 0.001$), with higher RU values in dentin after heating. The other cements that did not show a statistically significant difference in UK when heated or not ($p > 0.05$). When compared between and not heated, there was a difference between AH Plus and BioC Sealer ($p < 0.001$) and BioRoot and BioC Sealer ($p < 0.001$). When heated, the average RU values for AH Plus are $> \text{BioRoot} > \text{BioC Sealer}$ ($p < 0.001$). In general, a more frequent failure after the shipping test was a cohesive one following the adhesive, with a mistaken failure being less frequent.

Conclusion The heating provided greater RU of the cement based on epoxy resin in the dentin of the root canal, but did not influence the tested bioceramic cements, where the BioC Sealer had the first results.

Keywords Dental cements. Endodontics. Obturation. Shear strength.

Introdução

O tratamento endodôntico tem como objetivo manter a antissepsia, ou reduzir o conteúdo microbiano, dentro do sistema de canais radiculares de forma a proporcionar o reparo e a manutenção da saúde dos tecidos periapicais (Haapasalo *et al.* 2003). Assim, para que haja longevidade do sucesso do tratamento, o correto preenchimento do canal é essencial (Lee *et al.* 2019). Portanto, a obturação, que é a uma das etapas empregada na finalização do tratamento endodôntico, visa promover um bom selamento do canal a fim de impedir recontaminação ou proliferação de remanescentes bacterianos (Jainen *et al.* 2007). Na realização dessa etapa, o material mais utilizado tem sido a gutta-percha associada aos cimentos endodônticos, principalmente por suas propriedades satisfatórias, como estabilidade dimensional, plastificação quando aquecida e adequada flexibilidade, dentre outras (Soo *et al.* 2015).

Via de regra, a gutta-percha é utilizada em conjunto com cimentos endodônticos para a promoção de uma adequada obturação (Johnson *et al.* 2016). Isso porque o uso de um cimento possibilita a adesão do material obturador às paredes do canal radicular, confere melhor selamento (Li *et al.* 2014) tornando a obturação menos susceptível à infiltração e ao escoamento de subprodutos (Schäfer & Olthoff 2002, Wu *et al.* 2004, Li *et al.* 2014). Esses cimentos devem ter propriedades físico-químicas que permitam o selamento satisfatório do canal (Vertuan *et al.* 2018) além de não promoverem o manchamento da estrutura dental (Garcia *et al.* 2013). Tais propriedades são decorrentes da formulação do material, que pode ter diferentes bases, tais como: resina, óxido de zinco e eugenol, ionômero de vidro e, mais recentemente, os cimentos à base de silicato de cálcio, ou de aluminato de cálcio, também denominados biocerâmicos (Johnson *et al.* 2016).

Atualmente, os cimentos à base de resina epóxica, devido as suas ótimas propriedades físicas, têm sido bastante difundidos na Odontologia (Cakici *et al.* 2016). O principal representante desses cimentos é o AH Plus (Dentsply Sirona, Indiana, EUA), que vem sendo utilizado como padrão ouro em muitos estudos devido a sua alta radiopacidade, excelente adesão à dentina radicular, boa fluidez, boa estabilidade dimensional, micro retenção à dentina e solubilidade reduzida (Candeiro *et al.* 2012, Paula *et al.* 2016, Silva *et al.* 2017). Porém, esse material não apresenta propriedades bioativas, as quais, como demonstrado em estudos com cimentos biocerâmicos, favorecem o reparo dos tecidos periapicais (Giacomino *et al.* 2019).

O Agregado de Trióxido Mineral (MTA), que tem sua composição constituída principalmente por silicato tricálcico e silicato dicálcico (Bortoluzzi *et al.* 2019), foi o primeiro cimento biocerâmico lançado no mercado. Esse material tornou-se popular por induzir a formação de tecido mineiralizado (Bernabé *et al.* 2007), ter alta capacidade de selamento do canal (Torabinjead *et al.* 1993) e promover menor inflamação dos tecidos periapicais em comparação com outros materiais utilizados (Bernabé *et al.* 2005). Essas qualidades têm feito do MTA o material de eleição para ser utilizado no selamento de perfurações radiculares (Torabinjead *et al.* 1993).

Quando lançado, o MTA apresentava coloração acinzentada, desfavorecendo o seu uso em dentes situados em áreas estéticas (Bortoluzzi *et al.* 2007). Porém, mesmo após alteração na fórmula e uso do MTA branco, notou-se que ele ainda promovia o manchamento da estrutura dental devido a presença de óxido de bismuto e de trióxido de ferro em sua composição, já que o óxido de bismuto, quando em contato com a estrutura dental, sofria alterações químicas (Marciano *et al.* 2014). A indústria responsável por produzir o MTA tentou resolver esse problema por meio da troca ou substituição dos componentes químicos que causavam o manchamento (Belobrov & Parashos 2011). Todavia, outras características desse material, como sua difícil manipulação, tempo de presa elevado e difícil inserção no canal, fizeram com que pesquisadores buscassem novas alternativas, resultando no desenvolvimento de outros cimentos biocerâmicos (Torabinejad *et al.* 1995, Candeiro *et al.* 2012, Garcia *et al.* 2013, Lee *et al.* 2019, López-Garcia *et al.* 2019).

Diversas formulações de cimentos biocerâmicos são provenientes da combinação entre o silicato de cálcio, fosfato de cálcio, dióxido de silício amorfo e pentóxido de tântalo (Koch & Brave 2009, Azimi *et al.* 2014, Sultana *et al.* 2018). Esses cimentos têm como características principais: adequado tempo de trabalho, bom escoamento (Cakici *et al.* 2016), solubilidade baixa (Tyagi *et al.* 2013), pH elevado (Candeiro *et al.* 2012), ação antimicrobiana, radiopacidade, adesão entre a dentina do canal radicular e o material obturador, e biocompatibilidade (Zhang *et al.* 2009, Loushine *et al.* 2011). A biocompatibilidade é representada pela capacidade do material em induzir formação de tecido mineralizado (Almeida *et al.* 2018), o que torna as propriedades biológicas dos biocerâmicos satisfatórias (Benezra *et al.* 2018, Lee *et al.* 2019). Porém, esses materiais são altamente hidrofílicos e, portanto, mais solúveis quando expostos à umidade excessiva antes da presa inicial (Siboni *et al.* 2017).

Alguns representantes desses cimentos são o BioC Sealer (Angelus Indústria de produtos odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil), BioRoot RCS (Septodont, Saint-Maur-des

Fossés, França), EndoSequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, EUA), Biodentine (Septodont, Saint-Maur-desFossés, França) e o MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brazil).

Existem várias técnicas obturadoras usando a guta-percha associada a um cimento endodôntico, como a técnica de cone único, técnica da compactação lateral e vertical, técnicas de injeção termoplastificada e compactação termomecânica, entre outras (Whitworth 2005). Com o intuito de melhorar o preenchimento do canal e a adesão às paredes dentinárias, bem como reduzir o tempo clínico de obturação, as técnicas que preconizam o aquecimento do material têm sido bastante utilizadas (Li *et al.* 2014).

Entretanto, estudos vêm mostrando que os materiais obturadores podem sofrer alterações negativas em suas propriedades quando submetidos à técnicas que utilizam o aquecimento (Viapiana *et al.* 2014, Hergt *et al.* 2015, Camilleri 2015). Diante disso, e de dúvidas quanto aos efeitos que o aquecimento possa ter sobre tais materiais, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do aquecimento na adesão dos cimentos biocerâmicos na resistência de união (RU) à dentina do sistema de canais radiculares.

A hipótese nula é a de que o aquecimento dos cimentos não influenciará a resistência de união à dentina e nenhum dos outros parâmetros avaliados.

Materiais e Métodos

A realização desta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC (parecer 3.621.326, ANEXO 1).

Cálculo Amostral e seleção dos dentes:

Foram obtidos dentes de humanos, unirradiculares, extraídos por motivos alheios ao presente estudo. O tamanho da amostra foi estimado com base em estudos publicados que se assemelhavam ao tema e na utilização do software Sealed Envelope (Sealed Envelope Ltd., <https://sealedenvelope.com/>) para o cálculo do tamanho mínimo da amostra. Desse modo, para análise dos dados com $\alpha=0.05$ e 90% de potência, pelo menos 26 espécimes deveriam ser alocados em cada grupo.

Após avaliação visual e radiográfica dos elementos dentais, os seguintes critérios de inclusão foram adotados: formação apical completa, ausência de curvaturas radiculares ($>5^\circ$), bem como ausência de cáries, reabsorções, calcificações, trincas e fraturas. Foram selecionados 30 dentes que foram limpos com o auxílio de curetas de Gracey (SM 17/18, Hu-Friedy, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e lâminas de bisturi (Solidor, São José, SC, Brasil). Os espécimes foram mantidos em solução salina 0,9% a 4°C e foram usados dentro de um prazo de 06 meses a contar da extração. Antes do uso, os dentes foram desinfetados em uma solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (ASFER Indústria Química LTDA, São Caetano do Sul, SP, Brasil) por 2 min, lavados em água corrente e secos com toalhas de papel.

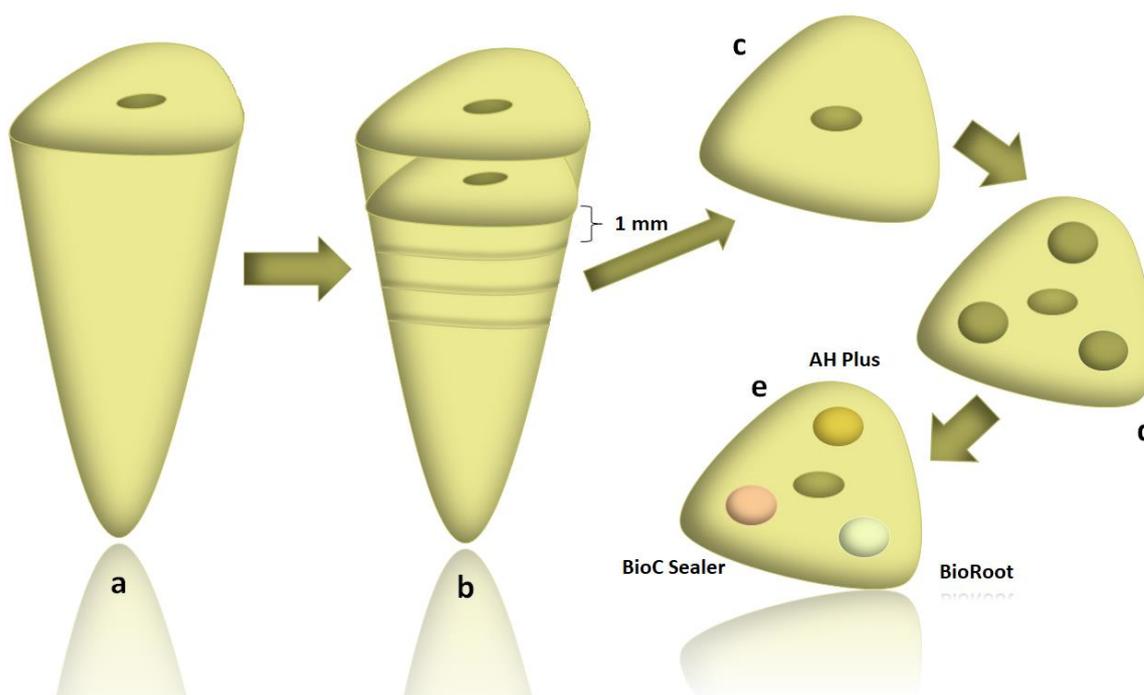
Preparo da amostra para o teste de *Push out*

Previamente ao corte, os dentes foram individualmente fixados com godiva de baixa fusão (Godibar, Lysanda, São Paulo, SP, Brasil) em placas de acrílico. Cada dente foi então posicionado em uma máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, EUA), com disco diamantado acoplado (Buehler) que, sob refrigeração constante, peso de 100g e velocidade de 325 rpm, efetuou o corte da coroa 1 mm abaixo do limite amelo-dentinário. Na sequência, foram obtidas três ou mais seções com 1 mm de espessura cada, perpendiculares ao longo eixo do dente e oriundas dos terços cervical e médio da raiz. A espessura de cada seção foi medida com paquímetro (Nagano, São Paulo, SP, Brasil). Ao final desse processo, as fatias que apresentavam canal circular e maior extensão de dentina ao redor do mesmo foram

selecionadas. A representação esquemática do preparo dos espécimes para o teste de *push out* pode ser observado na Figura 1 (A,B e C).

Em cada secção transversal foram feitas 3 cavidades/perfurações com ponta diamantada cilíndrica com 1 mm de diâmetro (#3145, KG Sorensen, São Paulo, Brasil), em alta rotação e sob spray ar/água. As cavidades foram confeccionadas em direção paralela à parede do canal radicular, mantendo uma distância constante de 1 mm da luz do canal e também entre si (Figura 1D e Figura 2).

Em seguida, as amostras foram irrigadas com EDTA 17% (ASFER Indústria Química LDTA) por 1 minuto, seguidas de hipoclorito de sódio a 2,5%, também por 1 minuto, com o intuito de remover todos e quaisquer debris e lama dentinária provenientes do uso da ponta diamantada (#3145, KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Após isso, as amostras foram secas com papel toalha e pontas de papel absorvente (Dentsply Maillefer, São Paulo, SP, Brasil) e a face de uso da ponta diamantada foi marcada com caneta preta de tinta permanente.



Fonte: Esquema elaborado pelo autor deste trabalho (2020)

Figura 1 - Representação esquemática do preparo dos espécimes para o teste de push out. Raiz após o corte da coroa (a) e dos terços cervical e médio em fatias de 1 mm de espessura (b). Secção radicular obtida após o corte da raiz (c), confecção das cavidades (d) e inserção dos cimentos AH Plus (cor amarela), BioRoot RCS (cor branca) e o BioC Sealer (cor rosa) (e).



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor deste trabalho (2020)

Figura 2 - Imagem representativa da secção de dentina após a confecção das cavidades.

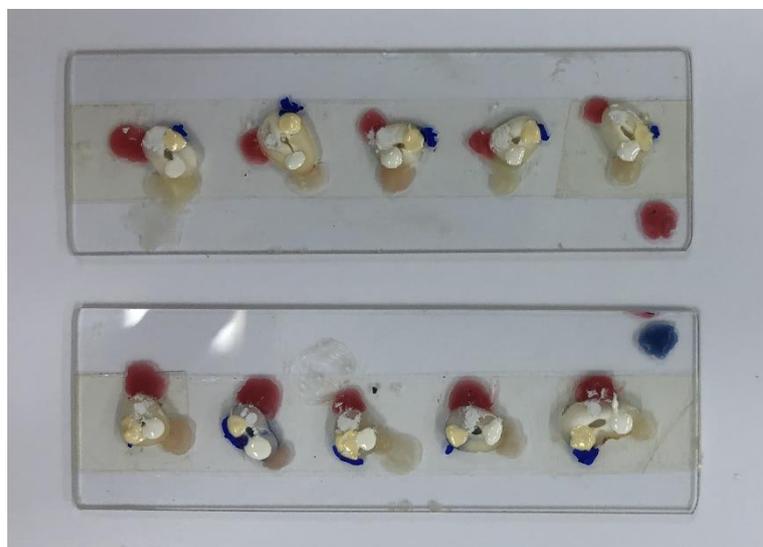
As secções radiculares foram fixadas em uma lâmina de vidro com cera pegajosa em dois pontos distintos, mantendo cada fatia justaposta a superfície (Figura 3). As fatias foram aleatoriamente divididas entre os 2 grupos (n=30) a serem analisados: com aquecimento e sem aquecimento.



Fonte: Foto tirada pelo autor deste trabalho (2020)

Figura 3 - Espécimes após a confecção das cavidades e fixação nas lâminas de vidro com cera pegajosa.

Em cada fatia, as cavidades foram obturadas com um dos cimentos avaliados no estudo: cimento BioC Sealer (BC) (Angelus Indústria de produtos odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil), Bioroot RCS (BR) (Septodont, Louisville, EUA); e o cimento AH Plus (AH) (Dentsply Sirona, Indiana, EUA) que representou o grupo controle. O preparo dos cimentos foi realizado de acordo com as especificações dos fabricantes e, após a manipulação, o cimento foi colocado e condensado nas cavidades previamente preparadas até que se observasse um ligeiro excesso. Em metade das fatias (n=30), logo após a inserção nas cavidades, os cimentos foram aquecidos a uma temperatura de 100°C por 1 minuto (Grupo aquecido, G_{Aq}) em uma estufa. Na outra metade foram mantidos em temperatura ambiente (Grupo ambiente, G_{Am}). Logo após, uma tira de poliéster e uma placa de vidro foram colocados em cima dos espécimes para comprimir e planificar as superfícies, sendo mantidos em posição com um grampo. Este conjunto foi levado à estufa a 37°C e umidade relativa de 100% do ar por 07 dias. Após esse período, as fatias foram removidas das placas de vidro e, com o auxílio de lixas d'água de granulação 600 sob água corrente, os excessos de cimento foram removidos e as superfícies planificadas.



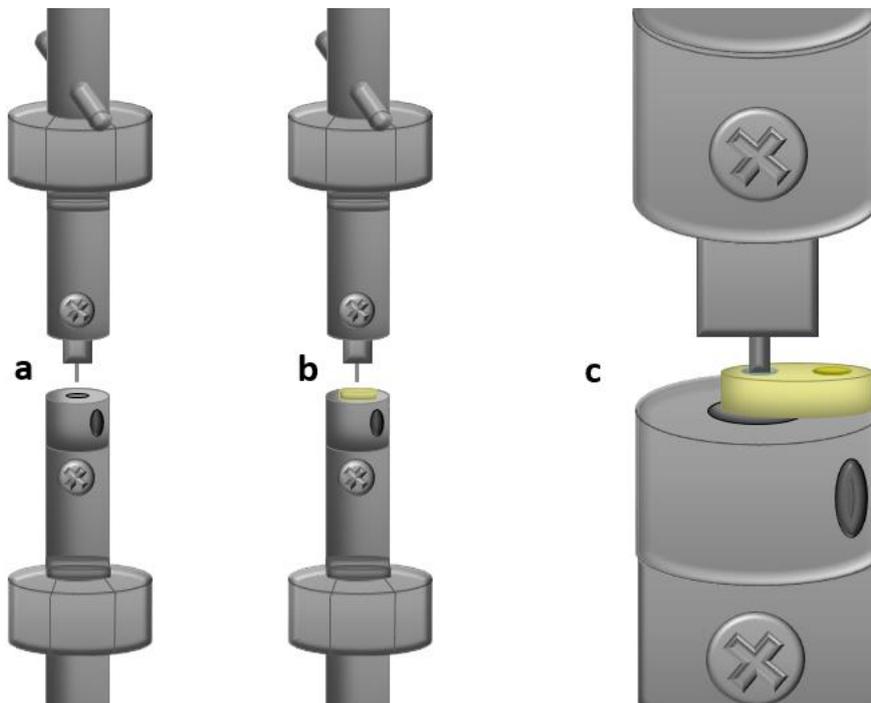
Fonte: Foto tirada pelo autor deste trabalho (2020)

Figura 4 - Imagem das amostras imediatamente após inserção dos cimentos nas cavidades. Cada fatia foi fixada na placa de vidro com cera pegajosa colorida a fim de identificar o cimento que estava sendo utilizado para preencher cada cavidade. Cera vermelha, BioRoot, cera azul, AH Plus e cera branca, BioC Sealer. As ceras colocadas nos cantos da placa de vidro são para identificar os espécimes aquecidos (vermelha) e não aquecidos (azul).

Teste de resistência de união ao cisalhamento por extrusão (*Push out*)

Para a realização do teste, cada fatia foi fixada sobre uma base metálica na Máquina de Testes Universal Instron, modelo 4444 (Instron Corp, Canton, Mass, EUA). Uma ponta cilíndrica metálica, com 0,6 mm de diâmetro, foi posicionada centralmente sobre o cimento presente nas cavidades, com carga acionada na direção ápico-coronal para padronizar as condições do teste.

O teste foi realizado com velocidade de cruzeta de 0,5 mm por minuto até o deslocamento do material obturador (Figura 5). A carga máxima no momento do deslocamento foi medida em quilonewtons (kN), transformada em Newtons (N) e convertida em Mpa (Mega Pascal), pela divisão da força pela área lateral (SL) da cavidade. A área de adesão do cimento ao canal radicular foi calculada pela fórmula $\text{ÁREA} = 2\pi r \times h$, onde π = a constante 3,14, r = raio da cavidade contendo cimento e h = altura do material.



Fonte: Esquema elaborado pelo autor deste trabalho (2020)

Figura 5 - Ilustração do ensaio de *push out* na máquina Instron 4444. Base metálica com perfuração central e ponta aplicadora de força com 0,6 mm de diâmetro (a). Cada fatia de dentina foi colocada sobre a base metálica (b) e posicionada de acordo com o cimento a ser testado (c).

Análise dos modos de falha

Posteriormente ao teste de *push out*, as secções foram examinadas minuciosamente com o auxílio de um estereomicroscópio, com aumentos de até $100\times$ (SteREO Discovery.V12, Carl Zeiss, Jena, Alemanha). As falhas foram classificadas em 3 subtipos: Falha adesiva - Quando a superfície da dentina estava livre de cimento; Falha coesiva – Quando houve fratura do material, com a dentina ainda recoberta por cimento; Falha mista – Quando uma parte da dentina se encontrava recoberta por cimento e outra sem cimento.

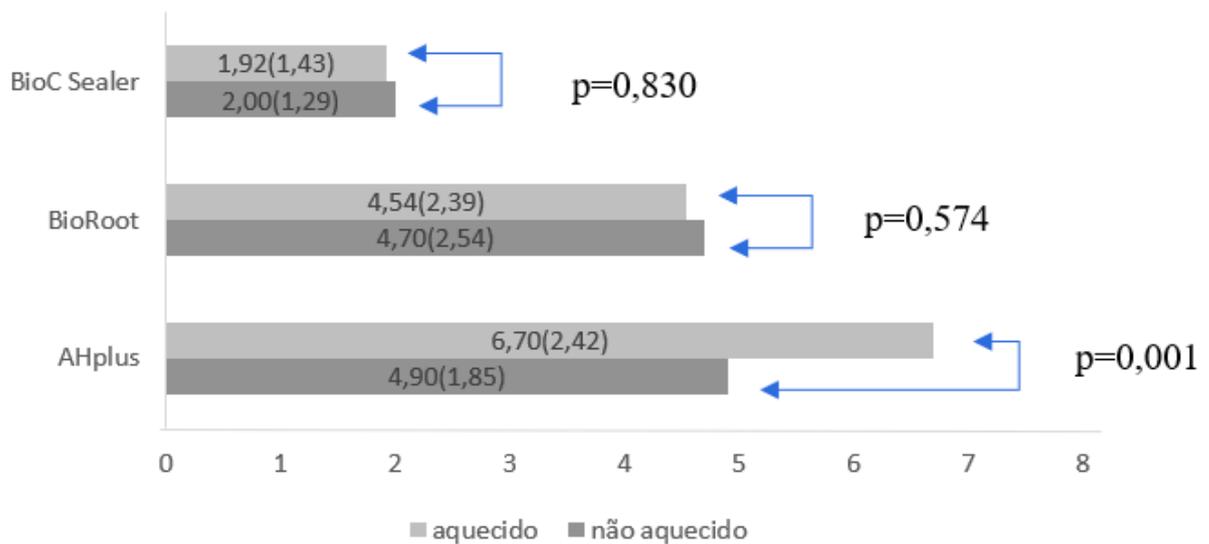
Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. As associações das médias foram testadas pelo Teste T de Student. Para a análise de variância utilizou-se o teste de Anova de 1 fator e Tukey *post hoc*. O nível de significância estabelecido foi de 5%. O software estatístico utilizado foi o IBM SPSS 21 Statistic (IBM Corp Armonk, NY, EUA).

Resultados

A normalidade e homoscedasticidade dos dados foram comprovados ($p > 0,05$) pelos testes Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente.

As médias e os desvios padrões (SD) da resistência de união ao cisalhamento por extrusão *push out* dos cimentos AH Plus, BioRoot e BioC Sealer são apresentados na Figura 6. Observou-se diferença estatística significativa na comparação entre o AH Plus aquecido e o não aquecido ($p < 0,05$).



Fonte: Gráfico elaborado pelo autor deste trabalho (2020)

Figura 6 - Associação pelo teste de T de Student das médias (\pm SD) dos grupos AH Plus, BioRoot e BioC Sealer comparados individualmente quando aquecidos e não aquecidos ($p < 0,05$).

Para a análise de variância (ANOVA 1 fator) dos 3 grupos de cimentos não aquecidos observou-se significância estatística ($p < 0,001$) entre dois grupos segundo os graus de liberdade (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância dos grupos de cimentos AH Plus, BioRoot e BioC Sealer quando não aquecidos (n=30).

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Valor de p*
Entre os grupos	155,665	2	77,832	20,253	<0,001
Nos grupos	334,339	87	3,843		
Total	490,004	89			

Fonte: Tabela elaborada pelo autor deste trabalho (2020)

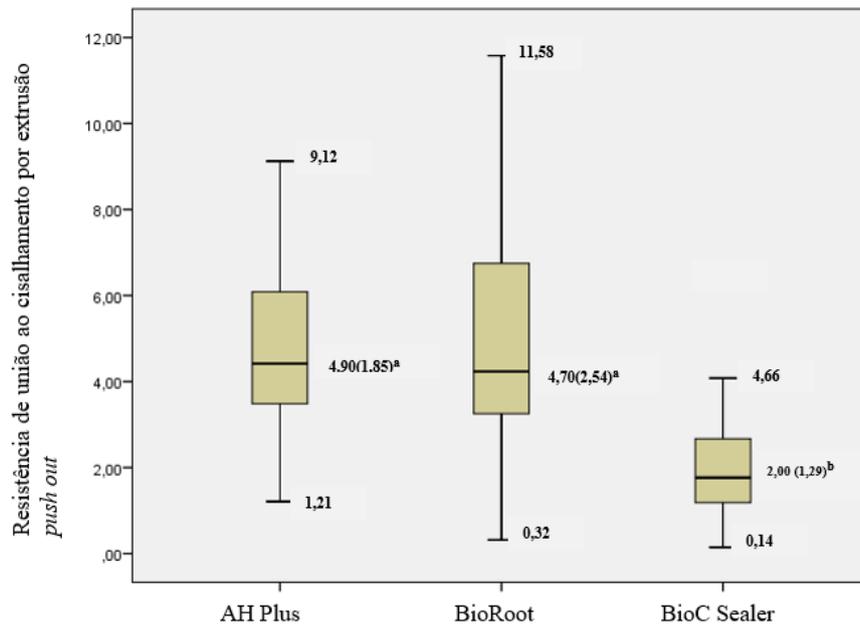
Da mesma maneira, observou-se significância estatística ($p < 0,001$) entre dois grupos de cimento quando aquecidos, segundo os graus de liberdade (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise de variância dos grupos de cimentos AH Plus, BioRoot e BioC Sealer quando aquecidos (n=30).

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Valor de p*
Entre os grupos	343,685	2	171,842	37,711	<0,001
Nos grupos	396,445	87	4,557		
Total	740,130	89			

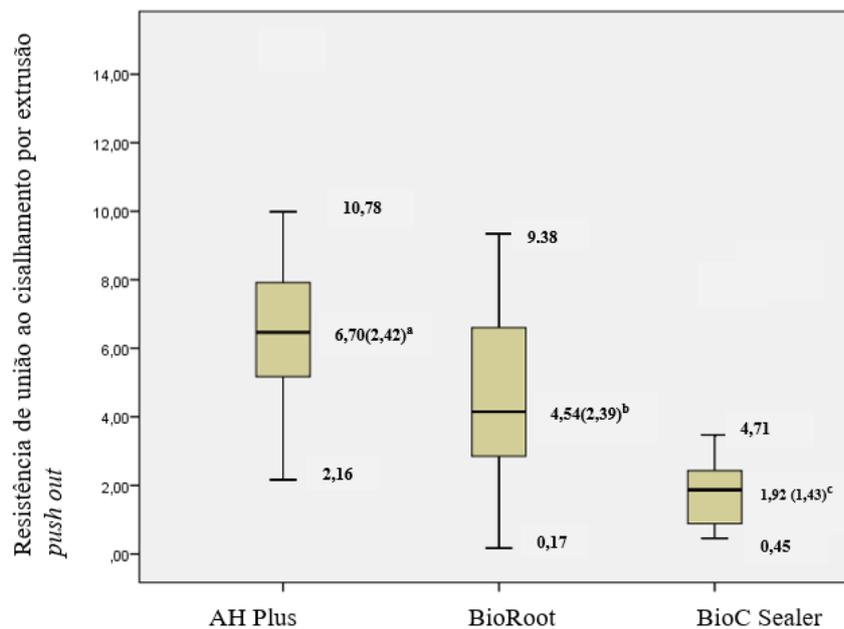
Fonte: Tabela elaborada pelo autor deste trabalho (2020)

A análise *post-hoc* pelo teste de Tukey, confirmou diferenças significativas entre os grupos não aquecidos de AH Plus e BioC Sealer ($p < 0,001$) e BioRoot e BioC Sealer ($p < 0,001$) (Figura 7). Quando os cimentos foram aquecidos, observou-se diferenças significativas entre AH Plus e BioRoot ($p = 0,001$), AH Plus e BioC Sealer ($p < 0,001$) e BioRoot e BioC Sealer ($p < 0,001$) (Figura 8).



Fonte: Gráfico elaborado pelo autor deste trabalho (2020)

Figura 7 - Blox plot das médias (desvio padrão) em MPa e intervalos de confiança máximo e mínimo segundo resistência de união ao cisalhamento por extrusão push out dos grupos de cimentos não aquecidos. Diferentes letras minúsculas sobrescritas significam diferenças estatísticas entre cada grupo (n=30).



Fonte: Gráfico elaborado pelo autor deste trabalho (2020)

Figura 8 - Blox plot das médias (desvio padrão) em MPa e intervalos de confiança máximo e mínimo segundo resistência de união ao cisalhamento por extrusão push out dos grupos cimentos aquecidos. Diferentes letras minúsculas sobrescritas significam diferenças estatísticas entre cada grupo (n=30).

A Tabela 3 apresenta as falhas (%) observadas, de acordo com o grupo (aquecido ou não aquecido) e o cimento utilizado. De modo geral, a falha mais frequente foi a coesiva seguida da adesiva, sendo que a falha mista foi a menos frequente.

Tabela 3 - Apresentação dos modos de falhas (coesiva, adesiva ou mista) ocorridos após o teste de *push out* dos cimentos endodônticos utilizados nos dois grupos avaliados (aquecidos e não aquecidos) (n = 30).

Grupos	Cimentos	Falhas		
		Falhas Coesivas	Falhas Adesivas	Falhas Mistas
Cimentos não aquecidos	AH Plus	93,33%	3,33%	3,33%
	BioRoot	86,66%	10%	3,33%
	BioC Sealer	86,66%	6,66%	6,66%
Cimentos aquecidos	AH Plus	83,33%	3,33%	13,33%
	BioRoot	76,66%	20%	3,33%
	BioC Sealer	80%	10%	10%

Fonte: Tabela elaborada pelo autor deste trabalho (2020)

Discussão

O teste de *push out* é normalmente utilizado em pesquisas para avaliar a resistência de união ao cisalhamento por extrusão entre a dentina e diversos materiais obturadores ou restauradores do canal radicular (Thompson *et al.* 1999, Chen *et al.* 2013, Collares *et al.* 2015). No teste de *push out* convencional, após o acesso, preparo e obturação do canal, a raiz é seccionada perpendicularmente ao longo eixo do dente e o teste é realizado (Jowkar *et al.* 2020). Para isso, com uso de ponta tipo pistão, uma carga é aplicada sobre a obturação/restauração do canal até que ocorra o deslocamento do material (Jowkar *et al.* 2020). Porém, todas as etapas do tratamento endodôntico (tipo de preparo, instrumentos utilizados, soluções irrigadoras, materiais e técnicas obturadoras empregados) podem variar muito e dificultar a padronização do teste (Scelza *et al.* 2015). Outros fatores biológicos relacionados à anatomia interna do canal também interferem no resultado da pesquisa, como as condições estruturais do elemento dental, que influenciam na presença e quantidade de dentina terciária, calcificações pulpares, volume do canal, idade do dente, entre outros (Assmann *et al.* 2012).

Levando esses pontos em consideração, este trabalho preferiu usar o teste *push out* modificado, o qual não usa o espaço do canal radicular original para fazer a análise, mas sim, orifícios confeccionados de forma padronizada na estrutura dentinária das raízes (Silva *et al.* 2019). Desse modo, reduz-se o viés das técnicas de modelagem e obturação empregadas e minimizam-se as interferências biológicas sobre o estudo (Scelza *et al.* 2015, Silva *et al.* 2019). Entretanto, essa metodologia também apresenta limitações, como os orifícios serem preenchidos somente com cimento, sem ter um material de base na obturação, como a guta-percha (Dem *et al.* 2019). Isso acarreta a observação apenas da falha do cimento e não simula a associação com outro material, como o que ocorre na maioria das obturações (Dem *et al.* 2019). Por outro lado, essa limitação também pode ser considerada um ponto positivo, já que somente a interação entre o cimento e a dentina é observada, excluindo-se a interferência da guta-percha (Prado *et al.* 2018).

Outro ponto que pode comprometer os resultados do estudo é o tamanho da ponta pistão que irá aplicar a força nos cimentos, que deve ser proporcionalmente compatível com o diâmetro do orifício onde foi colocado o cimento (Pane *et al.* 2013). Quando a proporção entre o diâmetro da ponta do pistão e a do espaço ocupado pelo cimento for inferior a 0,6, os resultados do teste de *push out* podem ficar comprometidos (Pane *et al.* 2013). Em

contrapartida, pontas com relação superior a 0,85 também podem induzir alterações nos resultados que podem comprometer a pesquisa (Chen *et al.* 2013). Embasados nesses estudos, o presente estudo utilizou uma ponta de 0,6 mm de diâmetro, que está dentro dos padrões recomendados pela literatura, já que o orifício feito foi de 1 mm de diâmetro.

Os resultados do presente estudo levaram à rejeição da hipótese nula formulada inicialmente, pois o aquecimento influenciou o desempenho do cimento à base de resina epóxica, com maiores valores de RU à dentina observados após o aquecimento. No entanto, não afetou o desempenho dos demais cimentos, com resultados de RU estatisticamente similares em ambas as situações (grupo aquecido e não aquecido).

Dos três cimentos utilizados neste trabalho, o cimento à base de resina epóxica, AH Plus, apresentou os maiores valores de RU à dentina, o que corrobora com estudos publicados previamente, que mostram o bom desempenho desse cimento (Wennberg & Ørstavik 1990, Lee *et al.* 2002, Donnermeyer *et al.* 2018, Silva *et al.* 2019). A capacidade adesiva desse cimento tem sido explicada pelas ligações covalentes entre o anel da resina epóxica e o grupamento amina presente na rede de colágeno da dentina (Sousa-Neto *et al.* 2005). Essa adesão química, associada à adequada estabilidade dimensional e reduzido estresse de polimerização, resulta em uma ligação mais forte e explica os valores mais altos de RU desse cimento à dentina, em relação aos obtidos pelos cimentos a base de silicato de cálcio (Lee *et al.* 2002, Fisher *et al.* 2007, Atmeh *et al.* 2012).

No presente estudo, a irrigação final foi realizada com EDTA 17%. O uso do quelante promove a remoção da lama dentinária, aumenta a ocorrência de micro retenções e facilita a secagem da dentina, o que também pode ter facilitado a permeação de cimentos hidrofóbicos como o AH Plus nessas micro retenções e nos túbulos dentinários (Dogan buzoglu *et al.* 2007, Al-Haddad *et al.* 2015).

A análise dos dados mostrou diferença significativa entre os grupos aquecido e temperatura ambiente, apenas para o cimento AH Plus ($p=0,001$). Os outros cimentos não apresentaram diferença de RU quando aquecidos ou não ($p > 0,05$). Quando comparado ao BioC Sealer e ao BioRoot, o AH Plus teve maior RU à dentina quando não aquecido com relação ao BioC Sealer e, de forma ainda mais significativa, após o aquecimento, quando foi expressivamente superior à ambos. O cimento BioRoot mostrou-se superior ao BioC Sealer tanto em temperatura ambiente quanto no grupo aquecido.

Como já observado, o cimento à base de resina epóxica teve maior resistência adesiva quando submetido ao aquecimento, em comparação a ele mesmo quando não aquecido. Tal resultado pode ter decorrido de maior fluidez após o aquecimento e consequente aumento do embricamento desse cimento na dentina radicular (Camilleri 2015, Heran *et al.* 2019). Estudos na literatura têm mostrado que outras propriedades físico-químicas podem ser afetadas quando esse tipo de cimento é submetido ao aquecimento, tal como o tempo de presa, que se mostrou reduzido quando o material foi submetido a temperatura de 140°C (Qu *et al.* 2016). Todavia, outro estudo, recentemente publicado, mostrou diminuição da fluidez desse cimento após o aquecimento, o que vai de encontro ao pressuposto de que um aumento da fluidez acarretaria maior embricamento do cimento nas paredes dentinárias e, consequentemente, também maior RU do cimento à dentina do canal radicular (Donnermeyer *et al.* 2020). Porém, diferentemente do que foi feito no presente estudo, os autores aqueceram o cimento AH Plus à uma temperatura de 97°C, e pelo tempo de 180 s, o que foi superior ao tempo usado no presente trabalho (Donnermeyer *et al.* 2020).

O cimento à base de silicato de cálcio, BioRoot RCS, apresentou resultados de RU à dentina inferiores aos obtidos pelo cimento à base de resina epóxica, AH Plus, o que corrobora com os resultados encontrados nos estudos de Carvalho *et al.* (2017) e de Donnermeyer *et al.* (2019). A irrigação final dos espécimes com EDTA 17% pode ter influenciado o desempenho do BioRoot (Donnermeyer *et al.* 2019). Como já discutido, o uso do quelante diminui a capacidade de umectação da parede do canal, o que piora o desempenho de cimentos hidrofílicos, como os à base de silicato de cálcio, piorando a RU entre o BioRoot RCS e as paredes do canal radicular (Rahman Hashem *et al.* 2009, Donnermeyer *et al.* 2019).

Entretanto, a alcalinidade dos cimentos biocerâmicos pode compensar a menor adesão desses às paredes do canal, ao tempo em que promove ação antibacteriana quando em contato com a estrutura dentinária, inibindo proliferação de microrganismos em eventuais microinfiltrações (Sjögren *et al.* 1997, Siboni *et al.* 2017, Zordan-Bronzel *et al.* 2019). Os cimentos à base de silicato de cálcio também se mostram mais solúveis do que os à base de resina epóxica, propriedade indesejável para um cimento endodôntico (Silva *et al.* 2017). Diferentemente do AH Plus, os espécimes obturados com BioRoot RCS não apresentaram diferenças significativas na RU à dentina após o aquecimento, quando comparados aos resultados quando não aquecidos, o mesmo acontecendo com o cimento BioC Sealer.

O BioC Sealer (Angelus) tem em sua composição silicatos de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício e agente dispersante

(Zordan-Bronzel *et al.* 2019). Apresenta-se no mercado já pré-mixado e disposto em seringa individual pronta para uso (López-García *et al.* 2019). Segundo o fabricante, o material possui pH básico, tempo de presa de 4 horas, é biocompatível e possui radiopacidade satisfatória (Zordan-Bronzel *et al.* 2019). Algumas pesquisas têm mostrado que cimentos com formulações pré-mixadas apresentam maior solubilidade do que outros cimentos biocerâmicos de manipulação convencional (Almeida *et al.* 2018). No presente estudo, os espécimes obturados com esse cimento tiveram os valores mais baixos de RU à dentina, independentemente de seu uso em temperatura ambiente ou aquecido. No entanto, ainda são poucos os estudos disponíveis na literatura sobre esse cimento, o que dificulta melhor análise e entendimento desses resultados (Zordan-Bonzel *et al.* 2019).

A análise das falhas ocorridas após o teste de *push out* mostrou o predomínio de falhas coesivas, independentemente do cimento ou grupo avaliado. Donnermeyer *et al.* (2018), utilizando o teste de *push out* convencional, mostrou haver predominância de falhas coesivas com o uso do AH Plus e de falhas mistas com o BioRoot RCS. A existência de poucos estudos com o uso desses cimentos biocerâmicos também limita a análise dessas diferenças.

O BioRoot e o BioC Sealer são cimentos ainda novos no mercado Odontológico e, no campo da Endodontia, apresentam várias indicações e possibilidades. A principal vantagem dos cimentos biocerâmicos em relação aos cimentos de resina epóxica é a biocompatibilidade desses materiais (Zamparini *et al.* 2019, Zordan-Bronzel *et al.* 2019). Mais estudos são necessários para avaliar com adequada precisão o desempenho desses cimentos frente a diferentes técnicas, condições dos canais radiculares e situações clínicas, a fim de proporcionar maior confiabilidade no uso desses materiais.

Conclusão

No presente estudo observou-se que o aquecimento do cimento à base de resina epóxica promoveu maior resistência adesiva desse material à dentina radicular. Os cimentos biocerâmicos não tiveram suas propriedades adesivas influenciadas pelo aquecimento. Após o teste de micro *push out*, as falhas de união mais observadas foram as falhas coesivas, independentemente do aquecimento ou do cimento avaliado.

Referências

- Abada HM, Farag AM, Alhadainy HA, Darrag AM (2015) Push-out bond strength of different root canal obturation systems to root canal dentin. *Tanta Dental Journal* **12**, 185–91.
- Al-Haddad A, Abu Kasim NH, Che Ab Aziz ZA (2015) Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. *Dental Materials Journal* **34**, 516–21.
- Almeida LHS, Moraes RR, Morgental RD *et al.* (2018) Synthesis of silver-containing calcium aluminate particles and their effects on a MTA-based endodontic sealer. *Dental Materials* **34**, 214–23.
- Assmann E, Scarparo RK, Böttcher DE, Grecca FS (2012) Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *Journal of Endodontics* **38**, 219–21.
- Atmeh AR, Chong EZ, Richard G, Festy F, Watson TF (2012) Dentin-cement interfacial interaction: Calcium silicates and polyalkenoates. *Journal of Dental Research* **91**, 454–59.
- Azimi S, Fazlyab M, Sadri D, Saghiri MA, Khosravanifard B, Asgary S (2014) Comparison of pulp response to mineral trioxide aggregate and a bioceramic paste in partial pulpotomy of sound human premolars: A randomized controlled trial. *International Endodontic Journal* **47**, 873–81.
- Belobrov I, Parashos P (2011) Treatment of tooth discoloration after the use of white mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics* **37**, 1017–20.
- Benezra MK, Wismayer PS, Camilleri J (2018) Interfacial Characteristics and Cytocompatibility of Hydraulic Sealer Cements. *Journal of Endodontics* **44**, 1007–17.
- Bernabé PFE, Gomes-Filho JE, Rocha WC, Nery MJ, Otoboni-Filho JA, Dezan-Júnior E (2007). Histological evaluation of MTA as a root-end filling material. *International Endodontic Journal* **40**, 758–765.
- Bernabé PFE, Holland R, Morandi R *et al.* (2005) Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs' teeth. *Brazilian Dental Journal* **16**, 149–55.
- Bortoluzzi EA, Araújo TC, Néis ACC *et al.* (2019) Effect of different water-to-powder ratios on the dimensional stability and compressive strength of mineral aggregate-based cements. *European Oral Research* **53**, 94-98.
- Bortoluzzi EA, Araújo GS, Tanomaru JMG, Tanomaru-Filho, M (2007) Marginal Gingiva Discoloration by Gray MTA: A Case Report. *Journal of Endodontics* **33**, 325–327.
- Cakici F, Cakici EB, Ceyhanli KT, Celik E, Kucukekenci FF, Gunseren AO (2016) Evaluation of bond strength of various epoxy resin based sealers in oval shaped root canals. *BMC Oral Health* **16**, 106.

- Camilleri J (2015) Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *Journal of Endodontics* **41**, 72–8.
- Candeiro GTDM, Correia FC, Duarte MAH, Ribeiro-Siqueira, DC, Gavini G (2012) Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics* **38**, 842–845.
- Carvalho CN, Grazziotin-Soares R, Candeiro GTM *et al.* (2017) Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. *Iranian Endodontic Journal* **12**, 343–8.
- Chen WP, Chen YY, Huang SH, Lin CP (2013) Limitations of push-out test in bond strength measurement. *Journal of Endodontics* **39**, 283–7.
- Collares FM, Portella FF, Rodrigues SB, Celeste RK, Leitune VCB, Samuel SMW (2015) The influence of methodological variables on the push-out resistance to dislodgement of root filling materials: A meta-regression analysis. *International Endodontic Journal* **49**, 836–49.
- Dem K, Wu Y, Kaminga AC, Dai Z, Cao X, Zhu B (2019) The push out bond strength of polydimethylsiloxane endodontic sealers to dentin. *BMC Oral Health* **19**.
<https://doi.org/10.1186/s12903-019-0867-5>
- Dogan HB, Calt S, Gümüsderelioglu M (2007) Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl. *International Endodontic Journal* **40**, 18–24.
- Donnermeyer D, Urban K, Bürklein S, Schäfer E (2020) Physico-chemical investigation of endodontic sealers exposed to simulated intracanal heat application: epoxy resins and zinc oxide–eugenols. *International Endodontic Journal* **53**, 690–697.
- Donnermeyer D, Dornseifer P, Schäfer E, Dammaschke T (2018) The push-out bond strength of calcium silicate-based endodontic sealers. *Head and Face Medicine* **14**
<https://doi.org/10.1186/s13005-018-0170-8>
- Donnermeyer D, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E, Dammaschke T (2019) Influence of the final irrigation solution on the push-out bond strength of calcium silicate-based, epoxy resin-based and silicone-based endodontic sealers. *Odontology* **107**, 231–6.
- Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK (2007) An In Vitro Comparison of Bond Strength of Various Obturation Materials to Root Canal Dentin Using a Push-Out Test Design. *Journal of Endodontics* **33**, 856–8.
- Garcia LFR, Aguilar FG, Rossetto HL, Sabino MG, Pires-de-Souza FCP (2013) Staining susceptibility of new calcium aluminate cement (EndoBinder) in teeth: A 1-year in vitro study. *Dental Traumatology* **29**, 383–8.
- Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A (2019) Comparative Biocompatibility and Osteogenic Potential of Two Bioceramic Sealers. *Journal of Endodontics* **45**, 51–56.

- Haapasalo M, Udnaes T, Endal U (2003) Persistent, recurrent, and acquired infection of the root canal system post-treatment. *Endodontic Topics* **6**, 29–56.
- Heran J, Khalid S, Albaaj F, Tomson PL, Camilleri J (2019) The single cone obturation technique with a modified warm filler. *Journal of Dentistry* **89**.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103181>
- Hergt A, Wiegand A, Hülsmann M, Rödiger T (2015) AH Plus root canal sealer – an updated literature review. *ENDO-Endodontic Practice Today* **9**, 245–65.
- Jainan A, Palamara JEA, Messer HH (2007) Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone. *International Endodontic Journal* **40**, 882–890.
- Johnson W, Kulid JC, Tay F (2016) Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Ng L, Gulabivala K, Hargreaves KM, Berman LH, eds. *Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult*, 11th ed. St Louis: Mosby Elsevier.
- Jowkar Z, Omidi Y, Shafiei F (2020) The effect of silver nanoparticles, zinc oxide nanoparticles, and titanium dioxide nanoparticles on the push-out bond strength of fiber posts. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* **12**, 249–56.
- Koch K, Brave D (2009) Bioceramic technology: the game changer in endodontics. *Endodontic Practice* **2**, 17–21.
- Lee BN, Hong JU, Kim SM *et al.* (2019) Anti-inflammatory and Osteogenic Effects of Calcium Silicate-based Root Canal Sealers. *Journal of Endodontics* **45**, 73–78.
- Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH (2002) Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *Journal of Endodontics* **28**, 684–688.
- Li GH, Niu LN, Zhang W *et al.* (2014) Ability of new obturation materials to improve the seal of the root canal system: A review. *Acta Biomaterialia* **10**, 1050–63.
- López-García S, Pecci-Lloret MR, Guerrero-Gironés J *et al.* (2019) Comparative cytocompatibility and mineralization potential of Bio-C sealer and totalfill BC sealer. *Materials* **12**. <https://doi.org/10.3390/ma12193087>
- Loushine BA, Bryan TE, Looney SW *et al.* (2011) Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics* **37**, 673–7.
- Marciano MA, Costa RM, Camilleri J, Mondelli RFL, Guimarães BM, Duarte MAH (2014) Assessment of color stability of white mineral trioxide aggregate angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure. *Journal of Endodontics* **40**, 1235–40.
- Pane ES, Palamara JEA, Messer HH (2013) Critical evaluation of the push-out test for root canal filling materials. *Journal of Endodontics* **39**, 669–73.
- Paula ACF, Brito-Júnior M, Araújo CCC, Sousa-Neto MD, Cruz-Filho AM (2016) Drying protocol influence on the bond strength and apical sealing of three different endodontic

sealers. *Brazilian oral research* **30**. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0050>

- Prado MC, Carvalho NK, Vitti RP, Ogliari FA, Sassone LM, Silva EJNL (2018) Bond strength of experimental root canal sealers based on MTA and butyl ethylene glycol disalicylate. *Brazilian Dental Journal* **29**, 195–201.
- Qu W, Bai W, Liang YH, Gao XJ (2016) Influence of Warm Vertical Compaction Technique on Physical Properties of Root Canal Sealers. *Journal of Endodontics*, **42**, 1829–33.
- Rahman Hashem AA, Ghoneim AG, Lutfy RA, Fouda MY (2009) The Effect of Different Irrigating Solutions on Bond Strength of Two Root Canal-filling Systems. *Journal of Endodontics* **35**, 537–40.
- Scelza MZ, Silva D, Scelza P, Noronha F, Barbosa IB, Souza E, De Deus G (2015) Influence of a new push-out test method on the bond strength of three resin-based sealers. *International Endodontic Journal* **48**, 801–6.
- Schäfer E, Olthoff G (2002) Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *Journal of Endodontics* **28**, 638–642.
- Siboni F, Taddei P, Zamparini F, Prati C, Gandolfi MG (2017) Properties of bioroot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *International Endodontic Journal* **50**, 120–36.
- Silva EJNL, Perez R, Valentim RM, Belladonna FG, De-Deus GA, Lima IC, Neves AA (2017) Dissolution, dislocation and dimensional changes of endodontic sealers after a solubility challenge: a micro-CT approach. *International Endodontic Journal* **50**, 407–14.
- Silva EJNL, Carvalho NK, Prado MC, Senna PM, Souza EM, De-Deus G (2019) Bovine teeth can reliably substitute human dentine in an intra-tooth push-out bond strength model? *International Endodontic Journal* **52**, 1063–9.
- Silva EJNL, Canabarro A, Andrade MRTC *et al.* (2019). Dislodgment Resistance of Bioceramic and Epoxy Sealers: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Dental Practice* **19**, 221–35.
- Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G (1997) Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *International Endodontic Journal* **30**, 297–306.
- Soo WKM, Thong YL, Gutmann JL (2015) A comparison of four gutta-percha filling techniques in simulated C-shaped canals. *International Endodontic Journal*, **48**, 736–46.
- Sousa-Neto MD, Silva Coelho FI, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YTC (2005) Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er : YAG and Nd : YAG lasers. *International Endodontic Journal* **38**, 866–70.

- Sultana N, Singh M, Nawal RR, Chaudhry S, Yadav S, Mohanty S, Talwar S (2018) Evaluation of Biocompatibility and Osteogenic Potential of Tricalcium Silicate-based Cements Using Human Bone Marrow-derived Mesenchymal Stem Cells. *Journal of Endodontics* **44**, 446–51.
- Thompson JJ, Gregson PJ, Revell PA (1999) Analysis of push-out test data based on interfacial fracture energy. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **10**, 863–8.
- Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR (1993) Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of Endodontics* **19**, 591–5.
- Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR (1995) Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of Endodontics* **21**, 349–53.
- Tyagi S, Tyagi P, Mishra P (2013) Evolution of root canal sealers: An insight story. *European Journal of General Dentistry* **2**, 199. <https://doi.org/10.4103/2278-9626.115976>
- Vertuan GC, Duarte MAH, Moraes IG, Piazza B, Vasconcelos BC, Alcalde MP, Vivan RR (2018) Evaluation of Physicochemical Properties of a New Root Canal Sealer. *Journal of Endodontics* **44**, 501–5.
- Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M, Camilleri J (2014) Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with system b heat source. *Journal of Endodontics* **40**, 555–61.
- Wennber A, Ørstavik D (1990) Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *International Endodontic Journal* **23**, 13–9.
- Whitworth J (2005) Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics* **12**, 2–24.
- Wu MK, Van Der Sluis LWM, Wesselink PR (2004) Fluid transport along gutta-percha backfills with and without sealer. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* **97**, 257–62.
- Zamparini F, Siboni F, Prati C, Taddei P, Gandolfi MG (2019) Properties of calcium silicate-monobasic calcium phosphate materials for endodontics containing tantalum pentoxide and zirconium oxide. *Clinical Oral Investigations* **23**, 445–57.
- Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M (2009) Antibacterial Activity of Endodontic Sealers by Modified Direct Contact Test Against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics* **35**, 1051–5.
- Zordan-Bronzel CL, Torres FFE, Tanomaru-Filho M, Chávez-Andrade GM, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM (2019) Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate-based Sealer, Bio-C Sealer. *Journal of Endodontics* **45**, 1248–52.

REFERÊNCIAS

- ABADA, H. M. *et al.* Push-out bond strength of different root canal obturation systems to root canal dentin. **Tanta Dental Journal**, v. 12, n. 3, p. 185–191, 2015.
- AL-HADDAD, A.; ABU KASIM, N.H.; CHE AB AZIZ, Z.A. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. **Dental Materials Journal**. v. 34, n. 4, p. 516–521, 2015.
- ALMEIDA, L. H. S. *et al.* Synthesis of silver-containing calcium aluminate particles and their effects on a MTA-based endodontic sealer. **Dental Materials**. v. 34, n. 8, p. 214-223, 2018.
- ALMEIDA, L. H. S. *et al.* Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials? A systematic review of in vitro studies. **Journal of Endodontics**. v. 43, n. 4, p. 527–535, 2017.
- AQRABAWI, J. A. Outcome of endodontic treatment of teeth filled using lateral condensation versus vertical compaction (Schilder's technique). **The Journal of Contemporary Dental Practice**. v. 7, n. 1, p. 17-24, 2006.
- ARIAS-MOLIZ, M. T.; CAMILLERI, J. The effect of the final irrigant on the antimicrobial activity of root canal sealers. **Journal of Dentistry**. v. 52, p. 30–36, 2016.
doi: 10.1016/j.jdent.2016.06.008.
- ASSMANN, E. *et al.* Dentin Bond Strength of Two Mineral Trioxide Aggregate–based and One Epoxy Resin–based Sealers. **Journal of Endodontics**. v. 38, n. 2, p. 219–221, 2012.
- ATMEH, A.R. *et al.* Dentin-cement interfacial interaction: calcium silicates and polyalkenoates. **Journal of Dental Research**. v. 91, n. 5, p. 454–459, 2012.
- AZIMI, S. *et al.* Comparison of pulp response to mineral trioxide aggregate and a bioceramic paste in partial pulpotomy of sound human premolars: a randomized controlled trial. **Internacional Endodontic Journal**, v. 47, n. 9, p. 873-881, 2014.
- BELOBROV, I.; PARASHOS, P. Treatment of tooth discoloration after the use of white mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 7, p. 1017–1020, 2011.
- BERNABÉ, P. F. E. *et al.* Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs' teeth. **Brazilian Dental Journal**, v. 16, n. 2, p. 149–155, 2005.
- BERNABÉ, P. F. E. *et al.* Histological evaluation of MTA as a root-end filling material. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 10, p. 758–765, 2007.
- BERNARDES, R. A. *et al.* Evaluation of the flow rate of 3 endodontic sealers: Sealer 26™, AH Plus™, and MTA Obtura™. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 109, n. 1, p. 47-49, 2010.
- BENEZRA, M. K.; WISMAYER, P. S.; CAMILLERI, J. Interfacial characteristics and cytocompatibility of hydraulic sealer cements. **Journal of Endodontics**. v. 44, n. 6, p. 1007–

1017, 2018.

BORTOLUZZI, E. A. *et al.* Effect of different water-to-powder ratios on the dimensional stability and compressive strength of mineral aggregate-based cements. **European Oral Research**, v. 53, n. 2, p. 94-98, 2019.

BORTOLUZZI, E. A. *et al.* Marginal Gingiva Discoloration by Gray MTA: A Case Report. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 3, p. 325–327, 2007.

BUCHANAN, L. S. Filling root canal systems with centered condensation: Concepts, instruments, and techniques. **Dentistry Today**, v. 23, n. 11, p. 102–111, 2004.

BUENO, C. R. E. *et al.* Biocompatibility and biomineralization assessment of mineral trioxide aggregate flow. **Clinical Oral investigation**, v. 23, n. 1, p. 169–177, 2019.

CAKICI, F. *et al.* Evaluation of bond strength of various epoxy resin based sealers in oval shaped root canals. **BMC Oral Health**, v. 16, n. 1, p. 106–110, 2016.

CAMILLERI, J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. **Journal of Endodontics**. v. 41, n. 1, p. 72–78, 2015.

CAMPS, J. *et al.* Bioactivity of a calcium silicate-based endodontic cement (BioRoot RCS): interactions with human periodontal ligament cells in vitro. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1469–1473, 2015.

CANDEIRO, G. T. M. *et al.* Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 6, p. 842–845, 2012.

CARVALHO, C. N. *et al.* Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. **Iranian Endodontic Journal**. v. 12, n. 3, p. 343–348, 2017.

CHEN, W. P. *et al.* Limitations of push-out test in bond strength measurement. **Journal of Endodontics**. v. 39, n. 2, p. 283–287, 2013.

COHEN, B. D.; COMBE, E. C.; LILLEY, J. D. Effect of thermal placement techniques on some physical properties of gutta-percha. **International Endodontic Journal**, v. 25, n. 6, p. 292–296, 1992.

COLLARES, F. M. *et al.* The influence of methodological variables on the push-out resistance to dislodgement of root filling materials: a meta-regression analysis. **Internacional Endodontic Journal**. v. 49, n. 9, p. 836-849, 2016.

COMBE, E. C.; COHEN, B. D.; CUMMINGS, K. Alpha- and betaforms of gutta-percha in products for root canal filling. **Internacional Endodontics Journal**: v.34, n. 6, p.447–451, 2001.

DEM, K. *et al.* The push-out bond strength of polydimethylsiloxane endodontic sealers to dentin. **BMC Oral Health**. v. 19, n. 1, p. 181, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0867-5>.

DIMITROVA-NAKOV, S. *et al.* In vitro bioactivity of Bioroot™ RCS, via A4 mouse pulpal stem cells. **Dental Materials**, v. 31, n. 11, p. 1290–1297, 2015.

DOGAN BUZOGLU, H. CALT, S. GÜMÜSDERELIOGLU, M. Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl. **Internacional Endodontic Journal**. v. 40, n. 1, p. 18- 24, 2007.

DONNERMEYER, D. *et al.* Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. **Odontology** v. 107, n. 4, p. 421–436, 2019.

DONNERMEYER, D. *et al.* Influence of the final irrigation solution on the *push-out* bond strength of calcium silicate-based, epoxy resin-based and siliconebased endodontic sealers. **Odontology**. v. 107, n. 2, p. 231-236, 2019.

DONNERMEYER, D. *et al.* Physico-chemical investigation of endodontic sealers exposed to simulated intracanal heat application: epoxy resins and zinc oxide-eugenols. **Internacional Endodontic Journal**. v. 53, n. 5, p. 690-697, 2020.

DONNERMEYER, D. *et al.* The push-out bond strength of calcium silicate-based endodontic sealers. **Head & Face Medicine**. v. 14, n. 1, p. 13, 2018. doi: 10.1186/s13005-018-0170-8.

DU, T. *et al.* Combined antibacterial effect of sodium hypochlorite and root canal sealers against *Enterococcus faecalis* biofilms in dentin canals. **Journal of Endodontics**. v. 41, n. 8, p. 1294-1298, 2015.

DUARTE, M. A. H. *et al.* Tricalcium silicate-based cements: properties and modifications. *Brazilian oral research*, v.32, n. 1, p.70, 2018. doi: doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0070.

ELLIS, B. *Chemistry and Technology of Epoxy Resins*, 1st ed. London: Blackie Academic & Professional, 1993.

ESTRELA, C. *et al.* Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. **Brazilian Dental Journal**. v.11, n. 1, p. 3-9, 2000.

FISHER, M. A.; BERZINS, D. W.; BAHCALL, J. K. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a *push-out* test design. **Journal of Endodontics**. v. 33, n.7, p. 856-858, 2007.

GARCIA, L. F. R. *et al.* Staining susceptibility of new calcium aluminate cement (EndoBinder) in teeth: A 1-year in vitro study. **Dental Traumatology**, v. 29, n. 5, p. 383–388, 2013.

GIACOMINO, C. M. *et al.* Comparative biocompatibility and osteogenic potential of two bioceramic sealers. **Journal of Endodontics**, v. 45, n.1, p. 51–56, 2019.

GILLES, R.; OLIVER, M. Dental material. Patent No. US 0270184 A1, 2012.

GOODMAN, A.; SCHILDER, H.; ALDRICH, W. The thermomechanical properties of guttapercha. II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. **Oral Surgery, Oral**

Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology. v. 37, n. 6, p. 954–961, 1974.

GOODMAN, A.; SCHILDER, H.; ALDRICH, W. The thermomechanical properties of guttapercha. Part IV. A thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology.** v. 51, n. 5, p. 544–551, 1981.

GROSSMAN, L. I.; Endodontic Practice. **Philadelphia: Lea & Febiger**, 1978.

GUIMARÃES, B. M. *et al.* Color stability, radiopacity, and chemical characteristics of white mineral trioxide aggregate associated with 2 different vehicles in contact with blood. **Journal of Endodontics.** v. 41, n. 6, p. 947-952, 2015.

HAAPASALO, M.; UDNÆS, T.; ENDAL, U. Persistent, recurrent, and acquired infection of the root canal system post-treatment. **Endodontic Topics.** v. 6, n.1, p. 29-56, 2003.

HERAN, J. *et al.* The single cone obturation technique with a modified warm filler. **Journal of Dentistry.** v. 89, 2019. doi: 10.1016/j.jdent.2019.103181.

HERGT, A. *et al.* AH Plus root canal sealer – an updated literature review. **ENDO-Endodontic Practice Today.** v. 9, n. 4, p. 245-265, 2015.

JAINAEN, A.; PALAMARA, J. E.; MESSER, H. H. Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone. **Internacional Endodontic Journal,** v. 40, n. 11, p. 882-90, 2007.

JOHNSON, W.; KULID, J. C.; TAY, F. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Ng L, Gulabivala K, Hargreaves KM, Berman LH, eds. **Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult**, 11th ed. St Louis: Mosby Elsevier, 2016.

JOWKAR, Z.; OMIDI, Y.; SHAFIEI, S. The effect of silver nanoparticles, zinc oxide nanoparticles, and titanium dioxide nanoparticles on the push-out bond strength of fiber posts. **Journal of clinical and Experimental Dentistry.** v. 12 ,n. 3 ,p. 249-256, 2020.

KOCH, K.; BRAVE, D. Bioceramic technology: the game changer in endodontics. **Endodontic Practice.** v. 2, p. 17-21, 2009.

LEA, C. S. *et al.* Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. **Journal of Endodontics,** v. 31, n. 1, p. 37–39, 2005.

LEAL, F. *et al.* Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA. **International Endodontic Journal,** v. 44, n. 7, p. 662–668, 2011.

LEE, B. N. *et al.* Anti-inflammatory and osteogenic effects of calcium silicatebased root canal sealers. **Journal of Endodontics,** v. 45, n. 1, p. 73–78, 2019.

LEE, K. W. *et al.* Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. **Journal of Endodontic.** v. 28, n. 10, p. 684–688, 2002.

- LEVITAN, M. E.; HIMEL, V. T.; LUCKEY, J. B. The effect of insertion rates on fill length and adaptation of a thermoplasticized gutta-percha technique. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 8, p. 505–508, 2003.
- LI, G. H. *et al.* Ability of new obturation materials to improve the seal of the root canal system: A review. **Acta Biomaterialia**, v. 10, n. 3, p. 1050–1063, 2014.
- LI, X. *et al.* Modified tricalcium silicate cement formulations with added zirconium oxide. **Clinical Oral Investigations**. v. 21, n. 3, p. 895–905, 2017.
- LÓPEZ-GARCIA, S. *et al.* Comparative Cytocompatibility and Mineralization Potential of Bio-C Sealer and TotalFill BC Sealer. **Materials (Basel)**. v. 22, n. 19, 2019 doi: 10.3390/ma12193087.
- LOUSHINE, B. A. *et al.* Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 5, p. 673–677, 2011.
- MARCIANO, M. A. *et al.* Zinc oxide inhibits dental discoloration caused by white mineral trioxide aggregate angelus. **Journal of Endodontics**. v. 43, n. 6, p. 1001-1007, 2017.
- MARCIANO, M. A. *et al.* Assessment of color stability of white mineral trioxide aggregate angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure. **Journal of Endodontics**. v. 40, n. 8, p. 1235-1240, 2014.
- MCHUGH, C. P. *et al.* pH required to kill *Enterococcus faecalis* in vitro. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 4, p. 218–219, 2004.
- NEKOOFFAR, M. H.; STONE, D. F.; DUMMER, P. M. The effect of blood contamination on the compressive strength and surface microstructure of mineral trioxide aggregate. **Internacional Endodontic Journal**. v. 43, n. 9, p. 782-791, 2010.
- NG, Y. L. *et al.* Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—part 2. Influence of clinical factors. **Internacional Endodontic Journal**. v. 41, n. 1, p. 6–31, 2008.
- OLIVEIRA, D. S. *et al.* Suboptimal push-out bond strengths of calcium silicate-based sealers. **International Endodontic Journal**. v. 49, n. 8, p. 796–801, 2016.
- ØRSTAVIK, D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. **Endodontic Topics**. v. 12, n. 1, p. 25-38, 2005.
- PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 400–413, 2010.
- PANE, E. S.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Critical evaluation of the push-out test for root canal filling materials. **Journal of Endodontics**. v. 39, n. 5, p. 669–673, 2013.
- PAULA, A. C. *et al.* Drying protocol influence on the bond strength and apical sealing of three different endodontic sealers. **Brazilian Oral Research**, v. 30, n. 1, 2016. doi:

10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0050.

PRADO, M. C. *et al.* Bond strength of experimental root canal sealers based on MTA and butyl ethylene glycol disalicylate. **Brazilian Dental Journal**. v. 29, n. 2, p. 195–201, 2018.

QU, W. *et al.* Influence of warm vertical compaction technique on physical properties of root canal sealers. **Journal of Endodontics**. v. 42, n. 12, p. 1829-1833, 2016.

RAHMAN HASHEM, A. A. *et al.* The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. **Journal of Endodontics**. v. 35, n. 4, p. 537-540, 2009.

RAZMI, H. *et al.* The Effect of Canal Dryness on Bond Strength of Bioceramic and Epoxy-resin Sealers after Irrigation with Sodium Hypochlorite or Chlorhexidine. **Iran Endodontic Journal**, v. 11, n. 2, p. 129–133, 2016.

SARKAR, N. K. *et al.* Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**. v. 31, n. 2, p. 97–100, 2005.

SCELZA, M. F. Z. *et al.* Influence of a new push-out test method on the bond strength of three resin-based sealers. **Internacional Endodontic Journal**. v. 48, n. 8, p. 801-806, 2015.

SCELZA, M. F. Z. *et al.* Estudo comparativo das propriedades de escoamento, solubilização e desintegração de alguns cimentos endodônticos. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**. v. 6, n. 3, p. 243-247, 2006.

SCHÄFER, E.; OLTHOFF, G. Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. **Journal of Endodontics**. v. 28, n. 9, p. 638–642, 2002.

SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions.1967. **Journal of Endodontics**. v. 32, n. 4, p. 281–290, 2006.

SCHILDER, H.; GOODMAN, A.; ALDRICH, W. The thermomechanical properties of guttapercha. 3. Determination of phase transition temperatures for gutta-percha. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology**. v. 38, n. 1, p. 109–114, 1974.

SIBONI, F. *et al.* Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. **International Endodontic Journal**. v. 50, n. 2, p. e120–36, 2017. doi: 10.1111/iej.12856.

SILVA, E. J. N. L. *et al.* Bovine teeth can reliably substitute human dentine in an intra-tooth *push-out* bond strength model? **Internacional Endodontic Journal**. v. 52, n. 7, p. 1063-1069, 2019.

SILVA, E. J. N. L. *et al.* Dislodgment Resistance Of Bioceramic And Epoxy Sealers: A Systematic Review And Meta-Analysis. **The Journal Of Evidence-Based Dental Practice**. v. 19, n. 9, p. 221-235, 2019.

SILVA, E. J. N. L. *et al.* Dissolution, dislocation and dimensional changes of endodontic sealers after a solubility challenge: a micro-CT approach. **International Endodontic Journal**. v. 50, n. 4, p. 407–414, 2017.

SILVER, G. K.; LOVE, R. M.; PURTON, D. G. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch 'n Heat modified and System B. **International Endodontic Journal**. v.32, n. 4, p. 287–295, 1999.

SJÖGREN, U. *et al.* Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. **Internacional Endodontic Journal**. v. 30, n. 5, p. 297-306, 1997.

SOO, W. K.; THONG, Y. L.; GUTMANN, J. L. A comparison of four gutta-percha filling techniques in simulated C-shaped canals. **International Endodontic Journal** v. 48, n. 8, p.736-746, 2015.

SOUSA-NETO, M. D. *et al.* Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er : YAG and Nd : YAG lasers. **Internacional Endodontic Journal**. v. 38, n. 12, p. 866–870, 2005.

SPANGBERG, L. S. W. Endodontic filling materials. In: **Smith DC, Williams DF, eds. Biocompatibility of Dental Materials. Boca Raton : CRC Press**. p. 223–257, 1982.

SULTANA, N. *et al.* Evaluation of biocompatibility and osteogenic potential of tricalcium silicate-based cements using human bone marrow-derived mesenchymal stem cells. **Journal of Endodontics**. v. 44, n. 3, p. 446–451, 2018.

SUNDQVIST, G.; FIGDOR, D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR, eds. **Essential Endodontology. Prevention and Treatment of Apical Periodontitis**. Oxford: Blackwell; 1998.

TEDESCO, M. *et al.* Adhesive interface and bond strength of endodontic sealers to root canal dentine after immersion in phosphate-buffered saline. **Microscopy Research and Technique**. v. 77, n. 12, p. 1015-1022, 2014.

TEDESCO, M. *et al.* Comparison of two observational methods, scanning electron and confocal laser scanning microscopies, in the adhesive interface analysis of endodontic sealers to root dentine. **Clinical Oral Investigation**. v. 22, n. 6, p. 2353-2361, 2018.

THOMPSON, J. I.; GREGSON, P. J.; REVELL, P. A. Analysis of push-out test data based on interfacial fracture energy. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**. v. 10, n. 12, p. 863–868, 1999.

TORABINEJAD, M.; CHIVIAN. N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**. v. 25, n. 3, p. 197–205, 1999.

TORABINEJAD, M.; HONG, C. U.; MCDONALD, F. *et al.* Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **Journal of Endodontics**. v. 21, n. 7, p. 349–353, 1995.

TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT FORD, T. R. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **Journal of Endodontics**, v. 19, n. 12, p. 591–595, 1993.

TYAGI, S.; TYAGI, P.; MISHRA, P. Evolution of root canal sealers: An insight story. **European Journal of General Dentistry**, v. 2, n. 3, p. 199-218, 2013.

URBAN, K. *et al.* Solubility and pH Value of 3 Different Root Canal Sealers: A Long-term Investigation. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 11, p. 1736-1740, 2018.

VENTURI, M. *et al.* Temperature change within gutta-percha induced by the System-B Heat Source. **International Endodontic Journal**, v. 35, n. 9, p. 740–746, 2002.

VERTUAN, G. C. *et al.* Evaluation of Physicochemical Properties of a New Root Canal Sealer. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 3, p. 501-505, 2018.

VIAPIANA, R. *et al.* Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with system b heat source. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 4, p. 555–561, 2014.

VIAPIANA, R. *et al.* Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. **Internacional Endodontic Journal**. v. 47, n. 5, p. 437–448, 2014.

WENNERBERG, A.; ØRSTAVIK, D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. **International Endodontic Journal**. v. 23, n. 1, p. 13–19, 1990.

WHITWORTH, J. Methods of filling root canals: principles and practices. **Endodontic Topics**, v. 12, n. 1, p. 2–24, 2006.

WILLERSHAUSEN, I. *et al.* In vitro analysis of the cytotoxicity and the antimicrobial effect of four endodontic sealers. **Head & Face Medicine**. v.7, p.15, 2011. doi:10.1186/1746-160X-7-15.

WU, M. K.; VAN DER SLUIS, L. W.; WESSELINK, P. R. Fluid transport along gutta-percha backfills with and without sealer. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology**. v. 97, n. 2, p. 257–262, 2004.

XUEREB, M. *et al.* In situ assessment of the setting of tricalcium silicate-based sealers using a dentin pressure model. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 1, p. 111–124, 2015.

YANG, Q.; LU, D. Premix biological hydraulic cement paste composition and using the same. **United States Patent Application**. 2008029909, 2008.

ZAMPARINI, F. *et al.* Properties of calcium silicate-monobasic calcium phosphate materials for endodontics containing tantalum pentoxide and zirconium oxide. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 1, p. 445–457, 2019.

ZHANG, H. *et al.* Antibacterial Activity of Endodontic Sealers by Modified Direct Contact Test Against *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 7, p. 1051–1055, 2009.

ZHANG, W.; LI, Z.; PENG, B. Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 107, n. 6, p. e79–e82, 2009.

ZHANG, W.; LI, Z.; PENG, B. Ex vivo cytotoxicity of a new calcium silicate-based canal filling material. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 9, p. 769–774, 2010.

ZORDAN-BRONZEL, C. L. *et al.* Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate-based Sealer, Bio-C Sealer. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 10, p. 1248–1252, 2019.

APÊNDICE A – Termo de Doação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
TERMO DE DOAÇÃO

Eu, _____, portador(a) da Carteira de Identidade nº _____, por meio deste instrumento, declaro que estou doando o(s) dente(s) _____, o(s) qual(is) foi(ram) extraído(s) por indicação _____, e serão exclusivamente usados para a pesquisa "**Influência do aquecimento na resistência de união de cimentos biocerâmicos à dentina radicular**". Declaro, também, que recebi todas as orientações sobre os riscos e objetivos da pesquisa, e que todos os meus dados serão mantidos em sigilo, conforme Resolução CNS 466/2012, que estabelece normas para pesquisa envolvendo seres humanos, assim como, poderei remover o consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma e posso obter informações sobre o andamento da pesquisa através de seu pesquisador responsável (Prof^a. Orientadora Cleonice da Silveira Teixeira), através do e-mail cleotex@uol.com.br; ou pelo pesquisador principal Guilherme Rodrigues Cândido Lopes através do email guircl@icloud.com.

Assinatura do Doador ou Responsável Legal

*Prof^aDr^a Cleonice da Silveira Teixeira
Pesquisadora Responsável*

*Guilherme Rodrigues Cândido Lopes
Pesquisador Assistente*

Florianópolis, ___/___/___

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Meu nome é Guilherme Rodrigues Cândido Lopes, aluno da graduação do curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina e estou desenvolvendo uma pesquisa denominada: "**Influência do aquecimento na resistência de união de cimentos biocerâmicos à dentina radicular**". O objetivo da pesquisa avaliar se o aquecimento dos cimentos biocerâmicos afetam a adesão à dentina do sistema de canais radiculares. Para isso, precisamos usar dentes extraídos a fim de testar se o aquecimento dos materiais biocerâmicos utilizados na obturação do canal influem na união da dentina do canal radicular.

Você está realizando a extração do seu dente por motivos de seu interesse, que não se relacionam com nossa pesquisa, tais como: poder realizar tratamento ortodôntico (corrigir dentes tortos), ou por não haver mais meios de recuperar o dente. Então, pedimos gentilmente, que após a extração faça a doação do seu dente e nos ajude a realizar a pesquisa. Você não terá prejuízo nenhum com isso, pois, como já citado, o seu dente está sendo extraído por motivos de seu interesse, e seria descartado ou armazenado por você após extração. Poderá haver desconforto e sensibilidade no local devido à cirurgia, e necessidade de pontos para auxiliar na cicatrização, mas essa sensibilidade está presente no pós-operatório de qualquer cirurgia e é resolvida com o uso de analgésicos que serão receitados pelo profissional que está realizando a cirurgia e que podem ser obtidos gratuitamente nos postos de saúde.

Não há nenhum tipo de risco, ou dano pessoal, em doar o seu dente para a pesquisa. Além disso, você terá como benefício o fato de poder contribuir com seu dente para a melhora do tratamento de canal. Da mesma maneira que pedimos a doação do seu dente, garantimos que se você não quiser doá-lo, isso não lhe trará nenhum tipo de prejuízo, e que poderá resgatar o seu dente a qualquer momento da realização de nossa pesquisa. Se você estiver de acordo em fazer a doação, o dente extraído será utilizado somente neste trabalho, não servindo para nenhum outro propósito.

Essa pesquisa está sendo realizada com a aprovação e consentimento do Comitê de ética em seres humanos e usa como base a resolução 466/2012 e suas complementares CNS. O Comitê de Ética está situado na Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, Trindade, Florianópolis. Telefone (48) 3721-6094 no campus da Universidade Federal de Santa Catarina. Se você tiver alguma dúvida em relação a esta pesquisa ou não quiser mais que seu dente seja utilizado, pode entrar em contato comigo pelo telefone (48) 3233-4315, e-mail: guircl@icloud.com, ou endereço residencial: Avenida Buriti, 680, apto 405, bloco B, Itacorubi, Florianópolis, SC. Você também poderá entrar em contato com a ordenadora da pesquisa Prof^a Dr^a Cleonice da Silveira Teixeira pelo telefone (48) 3721-5940 ou por e-mail: cleotex@uol.com.br. Assim como, caso alguma despesa extraordinária associada à pesquisa venha a ocorrer, você será ressarcido nos termos da lei. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente e amplamente consubstanciada, como prevê o item IV.3 (h) da resolução 466/2012.

Em caso de concordância com os esclarecimentos acima pedimos que assine esse documento abaixo. Esse termo de consentimento será efetuado em duas vias, sendo que uma deve permanecer com você, o doador.

Eu, _____, RG nº _____, declaro optar por livre e espontânea vontade participar desta pesquisa e que recebi todas as orientações sobre os riscos e objetivos da pesquisa, e que todos os meus dados serão mantidos em sigilo, conforme Resolução CNS 466/2012, que estabelece normas para pesquisa envolvendo seres humanos, assim como, poderei remover o consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma.

Assinatura do Doador ou Responsável Legal

*Prof^a Dr^a Cleonice da Silveira Teixeira
Pesquisadora Responsável*

*Guilherme Rodrigues Cândido Lopes
Pesquisador Assistente*

Florianópolis, ___/___/___

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Influência do aquecimento na resistência de união de cimentos biocerâmicos à dentina radicular

Pesquisador: CLEONICE DA SILVEIRA

TEIXEIRA Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 20406119.8.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.621.326

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Trabalho de conclusão de curso de graduação em odontologia da Universidade Federal de

Santa Catarina de Guilherme Rodrigues Cândido Lopes orientado pela profa. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira e que tem como proposta avaliar se o aquecimento dos cimentos biocerâmicos afetam a adesão à dentina do sistema de canais radiculares. Serão utilizados dentes extraídos de humanos com canal único e reto. Pretende-se como amostra 20 dentes doados (adultos) por motivos clínicos não vinculados com a presente pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar se o aquecimento dos cimentos biocerâmicos afeta a adesão à dentina do sistema de canais radiculares.

Objetivo Secundário:

Comparar a resistência adesiva (resistência de união ao cisalhamento por extrusão, push out) de dois cimentos biocerâmicos e de um cimento de resina epóxica à dentina do canal radicular.

Avaliar, em microscopia eletrônica em varredura (MEV), a interface dentina/cimento dos materiais testados e submetidos, ou não, ao aquecimento.

Avaliar as falhas ocorridas após o teste de push out em estereomicroscópio e em MEV.

Continuação do Parecer: 3.621.326

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos que o paciente terá são os mesmos que acontecem em qualquer extração dentária, tais como desconforto e sensibilidade no local devido à cirurgia, e necessidade de pontos para auxiliar na cicatrização. Essa sensibilidade está presente no pós-operatório de qualquer cirurgia e é resolvida com o uso de analgésicos que serão receitados pelo profissional que está realizando a cirurgia e que podem ser obtidos gratuitamente nos postos de saúde. Importante ressaltar que os dentes doados são aqueles extraídos por motivos já existentes e totalmente alheios à realização da presente pesquisa.

Benefícios:

O principal benefício alcançado será o de contribuir com o elemento dental doado para a melhora do tratamento de canal, por meio da possibilidade de testar cimentos endodônticos novos in vitro, antes de utilizá-los no paciente in vivo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa encontra-se adequadamente instrumentalizada com folha de rosto assinada pelo coordenador do curso, anuência do Departamento de odontologia, projeto original, TCLE de acordo com a Resolução 466/2012, termo de doação de dentes, formulário da Plataforma Brasil preenchido, cronograma ainda em vigência para início da coleta de dados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE adequado a Resolução 466/2012.

Recomendação

es: não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conclusão: aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1386826.pdf	05/09/2019 00:08:28		Aceito
Cronograma	CRONOGRAM_TCC.docx	05/09/2019 00:07:17	GUILHERME RODRIGUES	Aceito

Continuação do Parecer: 3.621.326

Cronograma	CRONOGRAM_TCC.docx	05/09/2019 00:07:17	CANDIDO LOPES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_TCC_05_09_2019_FINALIZAD O_ATUALIZADO.docx	05/09/2019 00:05:48	GUILHERME RODRIGUES CANDIDO LOPES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_guilherme_at ualizado.docx	05/09/2019 00:01:29	GUILHERME RODRIGUES CANDIDO LOPES	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.docx	01/07/2019 09:17:42	GUILHERME RODRIGUES CANDIDO LOPES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaoinstituicaoassinada.jpeg	01/07/2019 09:03:14	GUILHERME RODRIGUES CANDIDO LOPES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 04 de Outubro de 2019

**Assinado por:
Maria Luiza Bazzo
(Coordenador(a))**

ANEXO B – Ata de apresentação do trabalho de conclusão de curso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 31 dias do mês de julho de 2020, às 9:35 horas, em sessão pública de forma remota, por web conferência, na presença da Banca Examinadora presidida pela Professora Cleonice da Silveira Teixeira e pelos examinadores:

1 – Eduardo Antunes Bortoluzzi,

2 – Thais Mageste Duque,

o aluno Guilherme Rodrigues Cândido Lopes apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado: "Influência do aquecimento de cimentos biocerâmicos na resistência de união à dentina radicular" como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

 Documento assinado digitalmente
Cleonice da Silveira Teixeira
Data: 31/07/2020 15:03:49-0300
CPF: 749.310.599-53

Presidente da Banca Examinadora

 Documento assinado digitalmente
Eduardo Antunes Bortoluzzi
Data: 31/07/2020 15:43:14-0300
CPF: 889.411.919-04

Examinador 1

 Documento assinado digitalmente
Thais Mageste Duque
Data: 31/07/2020 18:35:47-0300
CPF: 059.952.746-35

Examinador 2

 Documento assinado digitalmente
Guilherme Rodrigues Candido Lopes
Data: 04/08/2020 13:32:45-0300
CPF: 078.115.819-22

Aluno