UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

ARIANE MOREIRA FERNANDEZ SOUZA

Influência de diferentes protocolos de irrigação nas paredes do canal radicular em relação à retenção das restaurações de resina composta utilizadas como reforço de raízes fragilizadas

RIBEIRÃO PRETO
2018

ARIANE MOREIRA FERNANDEZ SOUZA

Influência de diferentes protocolos de irrigação nas paredes do canal radicular em relação à retenção das restaurações de resina composta utilizadas como reforço de raízes fragilizadas

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do grau de Mestre em Ciências – Programa: Odontologia Restauradora - Área de concentração: Odontologia Restauradora (Opção: Endodontia).

***Orientador**: Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan*

RIBEIRÃO PRETO

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Assinatura do autor: _____

Data: _____/_____/2018

Ficha Catalográfica

Fernandez-Souza, Ariane Moreira

Influência de diferentes protocolos de irrigação nas paredes do canal radicular em relação à retenção das restaurações de resina composta utilizadas como reforço de raízes fragilizadas. Ribeirão preto, 2018.

99 p.: il.; 30cm

Dissertação de mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), área de concentração: Odontologia Restauradora – Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan

FOLHA DE APROVAÇÃO

Fernandez-Souza,A.M. **Influência de diferentes protocolos de irrigação nas paredes do canal radicular em relação à retenção das restaurações de resina composta utilizadas como reforço de raízes fragilizadas**.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Programa: Odontologia Restauradora - Área de concentração: Odontologia Restauradora (Opção: Endodontia).

Aprovado em: ____/____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan (Orientador) Instituição: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof(a). Dr(a).: _____Instituição_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof(a). Dr(a).: _____Instituição_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Dedicatória

À ***Deus***, todo poderoso, senhor Jesus Cristo meu único senhor e salvador, no qual confesso publicamente minha fé e devoção.

Aos meus pais ***Maria Angela S. M. Fernandez e José Eduardo Fernandez*** que são a luz da minha vida, que me acompanham todos os instantes com incentivo, confiança e paciência, me deram força para que eu continuasse a caminhada por mais árdua que fosse. E que, com admiração consolidaram minha formação pessoal.

Ao *meu marido* ***Luis Felipe Gardenghi de Souza***, que acreditou no meu potencial e com muita paciência dividiu comigo todas as incertezas e inseguranças e me guiou para que esse sonho fosse possível. .

À minha irmã ***Thaís Moreira Fernandez Mazer*** e minha ***Vó Valdete Sales de Araújo*** por todo amor, apoio e incentivo mesmo longe!

Agradecimentos

Ao ***Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan,*** por todo o conhecimento compartilhado pela orientação, carinho e paciência nessa fase de pós-graduação. Seu nome estará marcado em minha caminhada e em meu coração.

Ao ***Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto,*** por todo conhecimento compartilhado pela competência profissional, e pela oportunidade de todo aprendizado do mestrado.

À ***Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho*****,** por todo o conhecimento científico e de vida compartilhado durante todo o meu curso. Me acolheu inúmeras vezes e sanou muitas dúvidas sobre pesquisa odontológica e muito mais que isso, sobre a vida.

À ***Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo****,* que me ensinou toda a base ética da pesquisa odontológica, conduziu meu aprendizado durante todo o mestrado e me ajudou de maneira imensurável na aprovação do meu projeto de pesquisa.

À ***Profa. Dra. Aline Evangelhista de Souza Gabriel***, que com muita paciência fez parte da minha qualificação e caminhada, para que essa dissertação pudesse ser concluída.

Ao ***Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora***, visionário e exemplo de pesquisador. Seu modo de quebrar paradigmas e ver a ciência inspira a todos. Tenho profunda admiração por sua sabedoria.

À ***Profa. Dra. Débora Fernandes Costa Guedes***, técnica do Laboratório de Gerenciamento de Resíduos Químicos/FORP-USP, pela convivência e oportunidades de aprendizado.

Ao ***Prof. Paulo Yamin*** por toda amizade, companheirismo e orientação, transmitindo com muito trabalho todo o conhecimento. Você foi essencial no desenvolvimento e conclusão deste trabalho. Espero absorver muito dessa capacidade extrema que você possui.

À amiga ***Thais Oliveira*****,** *a qual me cativou logo nos primeiros dias do mestrad*o. Pessoa de coração bom, confidente e parceira nos bons e maus momentos. Espero sempre ter sua amizade.

À amiga ***Fabiana Paiola***, que além de ser uma grande companheira sempre me recebeu com muito carinho. E sempre com palavras de apoio e solidariedade. Obrigada por fazer parte da minha caminhada.

À amiga ***Bárbara Jobim***, por todo companheirismo em trabalhos, pesquisas, almoço e pela amizade.

Ao ***Fillipe Mendes e Rafael Camargo*** grandes amigos e parceiros de almoço, companheiros de laboratório, e sempre dispostos a ajudar nos momentos difíceis, não sei o que faria sem vocês.

Aos amigos da Pós-Graduação, ***Fabiane Carneiro Lopes, Jardel Chavez, Amanda Buosi de Biagi, Isabela Lima, Bruno Crozeta***, ***Isadora Melo***, por todos os conhecimentos, ensinamentos, experiências e risadas compartilhadas. A caminhada com vocês ao meu lado foi mais fácil de ser seguida.

À secretária da pós-graduação: ***Mary Possani Carmessano*** sempre muito solícita, atenciosa e disponível! Obrigado pela competência e prestação de serviços!

Ao ***Reginaldo Santana da Silva*****,** pela ajuda, presente em todos os dias dessa caminhada no laboratório, sempre alegre e solícito.

Ao funcionário e amigo, ***Carlos Feitosa dos Santos***, por toda dedicação, paciência com os choros e as lamentações, por toda a eficácia e competência no trabalho realizado. Foi fundamental em toda minha formação. Em muitos momentos de desespero me acalmou, e me fez levantar a cabeça e recomeçar. Sem palavras para o bem que você representa na pós graduação. Realmente muito obrigada.

Às funcionárias, ***Rosângela Angelini, Maria Amália Viesti de Oliveira e Maria Isabel C. Francisco Miguel*** pela amizade e dedicação.

Aos ***familiares e amigos em especial minhas sócias Laís e Kenya*** por aguentarem todo o nervoso e choro durante o ano. Obrigada meninas!

As meninas da ***Sermed*** por segurarem a barra durante esses dois anos, e também pela ajuda em algumas fases do projeto! Não esqueço vocês!

Ao ***CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*****,** pela ajuda financeira.

"Tudo aquilo que o homem ignora, não existe para ele. Por isso o universo de cada um se resume no tamanho de seu saber."

(Albert Einstein)

Resumo

FERNANDEZ-SOUZA, A. M. **Influência de diferentes protocolos de irrigação nas paredes do canal radicular em relação à retenção das restaurações de resina composta utilizadas como reforço de raízes fragilizadas** 2018. - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

Este estudo *in vitro* teve como finalidade analisar diferentes Protocolos de irrigação na instrumentação do canal radicular, com o propósito de selecionar aquela que melhor condiciona a parede do canal de raíz fragilizada quanto à retenção da restauração de resina composta utilizada como reforço. Cinquenta caninos superiores foram selecionados, suas coroas removidas e as raízes que constituíram a amostra tiveram um comprimento mínimo de 15,0mm, com o objetivo de manter a padronização do diâmetro mésio distal em 7,0mm na extremidade cervical. As raízes foram inseridas em blocos de acrílicos, posteriormente fragilizadas com desgaste da parede do canal radicular, numa extensão de 8,0mm em profundidade. Foi realizado o preparo biomecânico apenas da região não fragilizada do canal, pela mesma técnica de instrumentação e a mesma quantidade de instrumentos. Cinco grupos foram compostos aleatoriamente, contendo 10 dentes para cada grupo (N=10) e distribuídos de acordo com o protocolo a seguir: **(G1**) irrigação/aspiração com hipoclorito seguido de inundação com hipoclorito e inundação final com hipoclorito; **(G2**) irrigação/aspiração com hipoclorito, inundação com EDTA e inundação final com hipoclorito; **(G3)** irrigação/aspiração com hipoclorito, inundação com quitosana e inundação final com quitosana; **(G4)** irrigação/aspiração com hipoclorito, inundação com hipoclorito e inundação final com EDTA e **(G5)** irrigação/aspiração com hipoclorito, inundação com hipoclorito e inundação final com quitosana. Todos os grupos receberam irrigação final com 10 ml de água destilada e deionizada, e posteriormente secos com cones de papel absorvente. Em todos os grupos a obturação foi realizada apenas na região do canal não fragilizada. Após o corte dos cones de guta-percha na profundidade de 8,0 mm, foi realizado a toalete da cavidade, seguida da restauração intrarradicular com resina composta, fotopolimerizada por meio de um pino fototransmissor, que ao ser removido configurava o mesmo espaço protético para receber o pino pré-fabricado. Os pinos apresentavam o mesmo padrão, e foram submetidos à cimentação de modo semelhante. Constituíram-se assim os corpos de prova: raiz em bloco de acrílico com o reforço intrarradicular (resina composta+ pino metálico). Os corpos de prova foram fixados em um dispositivo da maquina universal de ensaios Instron para a realização do teste de pull out, na velocidade de 1,0mm/min. até o deslocamento do reforço radicular. Os valores em MPa para cada grupo após o deslocamento era anotado e posteriormente encaminhado para análise estatística. A análise de variância evidenciou diferença estatisticamente significante ($p<0.05$) entre os protocolos de irrigação. O **G3** obteve os maiores valores médios de resistência à tração (3,9 ± 1,0 MPa), sendo estatisticamente diferente ($p<0,05$) dos **G1 e G2.** Os **G4** (3,79 ± 1,01 MPa) e **G5** (3,39 ± 1,10 MPa) para ($p>0,05$) evidenciaram valores intermediários semelhantes estatisticamente também aos **G1** (1,88 ± 0,84 MPa) e **G2** (1,91 ± 0,82 MPa)**.** O **G1** apresentou os menores valores médios para resistência à tração. A solução de quitosana quando utilizada para tratamento da superfície radicular, apresentou os maiores valores para resistência de união, enquanto que o EDTA bem como o hipoclorito de sódio quando utilizados na irrigação final apresentaram os menores valores para resistência à tração.

Palavras-chave: Raízes fragilizadas 2. Resina composta 3. Quitosana 4. Núcleo de preenchimento 5. Resistência à tração

Abstract

FERNANDEZ-SOUZA, A. M. **The influence of different irrigation protocols in the instrumentation of the root canal on the retention of the composite resin restoration used as reinforcement for weakened roots.** 2018. - **School of Dentistry of Ribeirão Preto. University of Sao Paulo.** Ribeirão Preto, 2018.

This study aimed to analyze *in vitro* different irrigation protocols in the instrumentation of the root canal. The purpose was to select the one that provides better conditions to the fragile root canal wall in order to improve the retention of the composite resin restoration used as reinforcement. Fifty maxillary canines were selected, and had their crowns removed. In order to maintain the standardization of distal mesius diameter at 7.0mm at the cervical end, the roots, that were our study samples, had a minimum length of 15.0mm. These roots were inserted in blocks of acrylics and later on, weakened with the wear of the wall of the root canal in an extension of 8.0mm depth. The bio mechanical preparation of the non-weakened region of the canal was performed by the same instrumentation technique and the same number of instruments. Five groups were randomly formed with 10 teeth each (N = 10) and distributed according to the following protocol: (G1) irrigation / aspiration with hypochlorite followed by hypochlorite flood and final hypochlorite flood; (G2) irrigation / aspiration with hypochlorite, flooding with EDTA and final flood with hypochlorite; (G3) irrigation / aspiration with hypochlorite, chitosan flood and final chitosan flood; (G4) irrigation / aspiration with hypochlorite, flooding with hypochlorite and final flooding with EDTA and (G5) irrigation / aspiration with hypochlorite, hypochlorite flooding and final flooding with chitosan. All groups received final irrigation with 10 ml of distilled and deionized water, and posteriorly were dried with absorbent paper cones. In all groups, the obturation was performed only in the non-fragile canal . The gutta-percha cones were cut at a depth of 8.0 mm. After it, the cavity toilet was performed followed by intraradicular restoration with composite resin. The resin was photopolymerized through a phototransmitter pin that, once removed, created the same prosthetic space for the pre-fabricated pin. The pins had the same pattern and were cemented similarly. The specimens were constituted by an acrylic block root with the intra-radicular reinforcement (composite resin + metallic pin). They were fixed in a device of the universal test machine Instron to perform the pull out test at a speed of 1.0mm / min until the displacement of the root reinforcement. Ten measurement values in MPa of each group were annotated after the displacement and sent for statistical analysis. The variance analysis showed significant difference ($p < 0.05$) between the irrigation protocols. The G3 protocol obtained the highest tensile strength values (3.9 ± 1.0 Mpa) and was statistically different ($p < 0.05$) from G1 and G2. G4 (3.79 ± 1.01 MPa) and G5 (3.39 ± 1.10 MPa) protocol showed intermediated values and statistically similar ($p > 0.05$) to G1 (1.88 ± 0.84 MPa) and G2 (1.91 ± 0.82 MPa). G1 protocol presented the lowest values for tensile strength. The solution of chitosan when used for root surface treatment presented the highest values for bond strength, while EDTA as well as sodium hypochlorite when used in final irrigation had the lowest values for tensile strength.

Key words: Fragile roots. Composite resin. Chitosan . Fill core. Tensile strength.

Sumário

SUMÁRIO

Introdução.....33

Proposição.....41

Material e Método.....45

Resultados.....57

Discussão.....63

Conclusões.....75

Referências.....79

Anexos.....93

Introdução

Alguns fatores podem interferir no sucesso do tratamento endodôntico. Os cuidados nas abordagens de diferentes etapas, tais como a manutenção da cadeia asséptica, a técnica de preparo, irrigação, corretos comprimento de trabalho e técnica de obturação, vão determinar efeitos funcionais em longo prazo sobre os dentes tratados endodonticamente (TRONSTAD et al., 2000). Em busca deste sucesso, a terapia endodôntica inclui o uso de instrumentos em combinações com soluções irrigadoras para eliminação de biofilme bacteriano das paredes do canal radicular e dentro dos túbulos dentinários (MORAGO, et al., 2016). De acordo com a literatura as soluções irrigadoras assumem um papel importante durante o preparo do canal radicular, por auxiliar na limpeza do canal radicular, eliminar detritos, possuem efeito antimicrobiano e dissolução tecidual (ESTRELA, et al., 2003).

Alguns autores recomendam além da remoção do tecido orgânico do canal radicular pela ação do hipoclorito de sódio a utilização de soluções auxiliares quelantes, com a finalidade de ação sobre o tecido mineralizado (CRUZ-FILHO et al., 2006; BAUMGARTNER et al., 2007; ESTRELA et al., 2007; SPANÓ et al.,2009). Porém, esta associação ao mesmo tempo em que promove a remoção de smear layer diminui a microdureza (CRUZ-FILHO et al., 2011; ASLANTAS et al., 2014; KANDIL, 2014) por potencializar a desmineralização das paredes dentinárias (MAI et al, 2010, ZHANG et al; 2010).

Um aspecto importante a ser considerado ao selecionar a solução irrigadora é o seu efeito sobre matrizes orgânicas e inorgânicas na dentina. Este efeito pode provocar alterações no módulo de elasticidade dentinária, tenacidade à fratura e força de união de agentes cimentantes e materiais restauradores (WAGNER et al, 2017).

Por acreditar no reforço radicular por meio de restauração com resina composta em raízes fragilizadas, viabilizamos a necessidade de explorar cientificamente soluções irrigadoras que de acordo com Wagner et al., 2017, pode modificar estruturalmente a paredes do canal radicular de modo a promover melhor união com o material restaurador. Os autores relatam ainda a importância de considerar também que a concentração, o tempo e a sequência de uso das diferentes soluções pode ter influência na estrutura mineral da dentina. Entretanto, o efeito do uso dessas soluções, especialmente na área organizacional, ainda não está totalmente elucidado.

A primeira substância quelante empregada na odontologia foi o Acido Etilenodiamino Tetraacético Dissódico (EDTA), proposto por Nygaard-ostby, em 1957, com finalidade de facilitar a instrumentação em canais atrésicos. Este sal, derivado de um acido fraco, é capaz de promover em pH alcalino a quelação dos íons cálcio da dentina.

Durante o preparo biomecânico, em função da união de raspas de dentina e da solução irrigante, forma-se uma massa amorfa denominada smear layer que obstrui os canalículos dentinários e o sistema de canais radiculares, impedindo uma correta ação das substâncias químicas auxiliares, da medicação intracanal e da adesividade do material obturador às paredes do canal radicular (BARLETTA, et al., 2007).

As soluções de EDTA apresentam ação desmineralizadora sobre a dentina, verificado por meio de testes de microdureza os resultados mostram que o EDTA diminuiu a microdureza da dentina e o pH e que o tempo de ação da solução influencia a ação desmineralizadora. Estas soluções influenciam também no aumento da permeabilidade da dentina, este fato pôde ser observado em resultados

obtidos através de pesquisas que utilizam métodos de infiltração de corantes ou métodos histoquímicos (LOPES e SIQUEIRA Jr, et al., 2015).

Outra substancia que pode ser considerada de interesse para a terapia endodontica é a quitosana. Trata-se de um polissacarídeo natural, o qual tem atraído grande atenção dos pesquisadores em algumas áreas da odontologia, devido as suas propriedades de biocompatibilidade, biodegradabilidade, bioadesão e atoxicidade (AKNCBAY et al, 2007). È importante salientar que a incorporação deste polissacarídeo a um agente de união autocondicionante aumenta o efeito antibacteriano do composto, sem alterar a propriedade de adesão (ELSAKA; ELNAGHY, 2012). Quando associado à resina composta, KIM e SHIN, et al. afirmam ainda a existência de propriedade antibacteriana contra *Streptococcus mutans,* sem interferir também nas propriedades mecânicas do material. Uma vez que a matriz de colágeno está relacionada à tenacidade e resistência da dentina, a sanificação do canal radicular por meio de determinados produtos químicos pode levar ao enfraquecimento da estrutura dentinária. Este fato determina a importância de produtos terapêuticos que preservem a estrutura dental (MELLO et al., 2010).

Para dissolver a matéria orgânica utiliza-se o NaOCl (SPANÓ et al.,2001) e para facilitar a remoção de componentes inorgânicos utiliza-se o EDTA como solução irrigante final (KURUVILLA et al., 2015). Porém, quando da utilização do NaOCl como solução irrigante durante a instrumentação e do EDTA como solução final após a instrumentação, pode promover a remoção da camada de smear e o aumento da permeabilidade, o que potencializa a formação de irregularidades nas paredes dentinárias em virtude do processo de desmineralização (NIU et al., 2002), além de induzir mudanças físicas, químicas e mecânicas da dentina radicular (OLIVEIRA et al., 2007; MARENDING et al., 2007). Entretanto trabalhos mostraram

que a quitosana pode promover a desmineralização do tecido dentinário de forma semelhante ao EDTA, e pode apresentar uma capacidade de limpeza das paredes do canal radicular equivalente aos ácidos cítrico e EDTA (Silva et al 2012). A capacidade quelante da quitosana pôde ser verificada mesmo em baixíssima concentração e por curto período de tempo (Silva et al 2013). Outra propriedade importante observada neste quelante é sua capacidade de se ligar com as fibrilas de colágeno por meio de atração eletrostática, o que aumenta a resistência do colágeno exposto (PERSADMEHR et al., 2014).

Ao determinar a quitosana um agente biomodificador pode-se considerar sua importancia para a porção orgânica da dentina, que é predominantemente composta de colágeno tipo I (NEVES ADE et al., 2011). Em um meio ácido, os grupos amino da molécula de quitosana são capazes de capturar íons de hidrogênio, dando uma carga positiva a quitosana (ROHANIZADEH et al., 1999) que se liga prontamente a superfícies carregadas negativamente, tornando a quitosana um composto bioadesivo (SEZER et al., 2008; JIANG et al., 2014). O uso de um agente bioativo que permita a biomodificação da dentina poderia proporcionar melhores condições para uma adequada união dos materiais restauradores à dentina, proporcionando uma estabilidade da interface adesiva. (CURYLOFO-ZOTTI et al., 2017)

Tanto a terapêutica endodôntica quanto a restauradora precisam ser conduzidas na tentativa de preservar a estrutura dental e promover resistência á fratura do dente despolpado. Uma alternativa para solucionar a perda de dentina é a confecção de uma restauração intrarradicular, por meio de resina composta, que associada aos adesivos dentinários, pode reforçar a estrutura radicular enfraquecida através da diminuição do diâmetro do canal e alteração da sua forma interna. Por meio de pinos plásticos fototransmissores, inseridos de forma centralizada na massa

de resina composta e removidos após a fotopolimeralização, cria-se um espaço geometricamente adequado para acomodar passivamente o pino pré-fabricado a ser cimentado, com isso a retenção pode ser melhorada e reduzir a possibilidade de fratura (SORENSEN e MARTINOFF, 1984; GONÇALVES et al., 2006).

A fratura vertical de raiz, particularmente aquelas com paredes delgadas, em consequência de alargamento provocado na instrumentação, por carie ou por preparo do espaço para colocação da contenção intrarradicular, continua um grave problema clínico encontrado (MANCEBO et al., 2010).

Embora o uso de contenções intrarradiculares com fibras tenham melhorado o desempenho clínico (MANCEBO et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2009), restaurar uma raiz internamente e aumentar a espessura da parede pelo material restaurador (resina composta), pode ser uma solução aceitável para melhorar sua resistência à fratura, pois permite manter a elasticidade aproximada da dentina remanescente, bem como reduzir o volume de material de cimentação (XIONG et al., 2015).

A restauração em resina composta da raiz fragilizada é um passo importante no reforço de uma raiz endodonticamente tratada, por ser possível a adesão entre a restauração e dentina radicular (TAY et al., 2007). Entretanto ao utilizar materiais fotopolimezáveis é essencial assegurar a intensidade e direção da luz sobre estes materiais na profundidade ocupada pela restauração, para uma completa polimerização, com o propósito de obter uma força de adesão uniforme em todo o espaço do pino. Principalmente nestes casos de fragilização da raiz deve-se prestar muita atenção também aos efeitos negativos, de algumas soluções irrigadoras da terapia endodôntica, na adesão da resina composta às paredes do canal radicular (XIONG et al., 2015).

Em raízes que apresentam perda de estrutura dentinária, o emprego da resina composta com o pino pré-fabricado, proporciona bom reforço radicular. Entretanto, a retenção deste material necessita de maiores investigações que visam outros meios que promovam uma melhor união da resina à parede dentinária radicular.

Proposição

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes protocolos de irrigação na instrumentação do canal radicular de raiz fragilizada, com o propósito de selecionar aquele que melhor condiciona a parede dentinária do canal quanto à retenção da restauração de resina composta utilizada como reforço radicular.

Material e Método

Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil – FORP/USP (número: 84041518.2.0000.5419) e teve autorização para utilização da infraestrutura da FORP-USP.

Seleção e padronização da amostra

Foram selecionados 55 caninos superiores humanos, provenientes do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, os quais apresentaram raízes com forma, comprimento e diâmetro mais próximos entre si. Os dentes selecionados foram limpos com curetas periodontais e jato de bicarbonato, ar/água e mantidos em solução de timol a 0,1% até o momento do uso. Após sua remoção do timol foram lavados em água corrente por 24 horas, em seguida radiografados nos sentidos vestíbulo-palatino e mésio distal, com tempo de exposição de 0,5 segundos e distância objeto-filme de 10 cm. As imagens foram analisadas com auxílio de negatoscópio e radiograficamente selecionaram-se os elementos que apresentaram rizogênese completa, canal reto e único, ausência de calcificações, reabsorções internas, trincas e fraturas, tratamento endodôntico prévio e outras irregularidades que pudessem interferir nos resultados. Se faz necessário salientar que dos 55 espécimes, 5 foram utilizados para realização de teste piloto e 50 elementos para compor os grupos propostos para esta metodologia. Com finalidade de melhorar a padronização da amostra, os dentes foram medidos por meio de um paquímetro eletrônico digital Digimess^{R} (Shinko Precision Gaging Ltda, China), e selecionados aqueles que apresentaram comprimento a partir de 15mm, que ao eliminar a porção

coronária proporcionaram diâmetro na extremidade cervical em 7mm no sentido mésio distal. Esta amostragem possibilitou remanescentes radiculares com paredes mesiais e distais de espessura mínima de 1,0mm após a fragilização realizada por desgaste, com base na broca troncônica 730 PM, onde se demarcou por meio de um paquímetro o posicionamento na broca do diâmetro de 5 mm. Durante o preparo ao coincidir esta demarcação com a extremidade da raiz produziu-se o diâmetro interno mais cervical de 5 mm.

Preparo das raízes

Os espécimes tiveram suas raízes seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo com auxílio da máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, EUA) (Figura 1A). As raízes foram então inseridas em moldes de alumínio (16 x 16 x 32 mm) e incorporadas à resina acrílica (Jet, Clássico, São Paulo, Brasil), de modo que 4 mm do comprimento na cervical das raízes ficassem expostas, isto é, acima do limite superior no bloco de resina acrílica, obtendo-se assim os corpos de prova (Figura 1B).

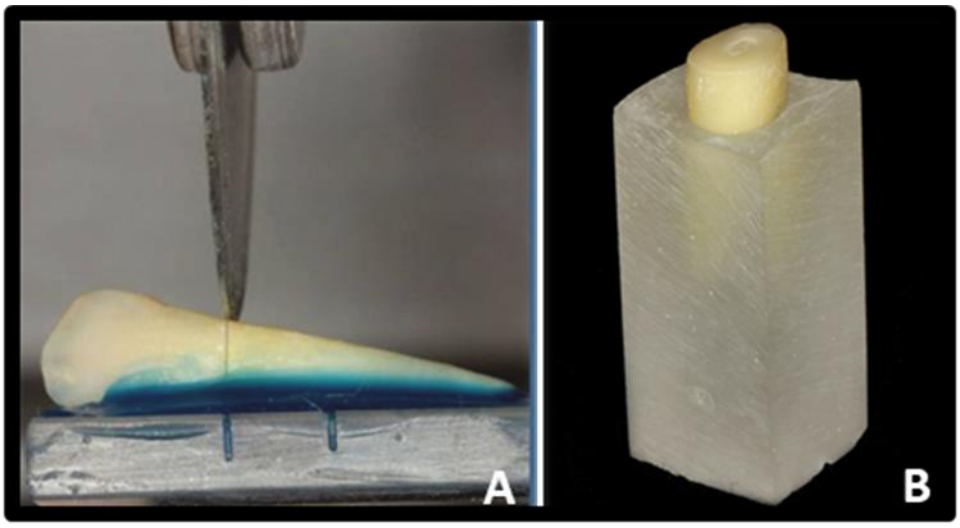

Figura1. **A)** Corte na raiz perpendicular ao longo eixo. **B)** Corpo de prova

Fragilização das raízes

O preparo da fragilização foi realizado obedecendo a sequência das brocas: 718PM ; 730PM e 720PM (KG-Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), nas extensões de 8 , 6 e 8 milímetros, respectivamente. Os preparos foram realizados em baixa rotação com peça reta, acoplada a um paralelometro, que tem a finalidade de direcionar e uniformizar o preparo.(Figura 2) Ao término de cada preparo, o canal foi irrigado com 10 ml de agua destilada e deionizada para remoção dos resíduos promovidos pelas brocas durante o desgaste para a fragilização.

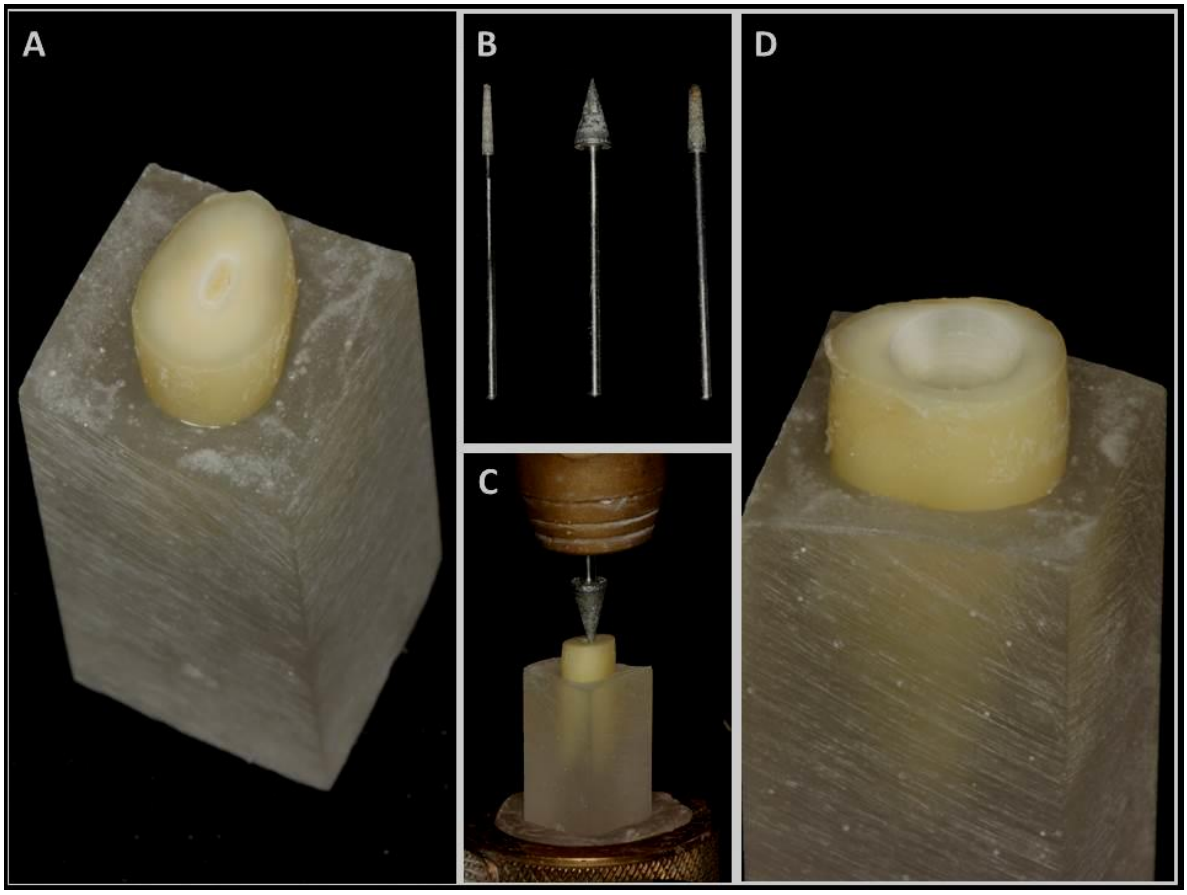

Figura 2- (A) Corpo de prova; **(B)** Brocas utilizadas para fragilização; **(C)** Broca e corpo de prova acoplado ao paralelometro para a fragilização; **(D)**Corpo de prova após a fragilização.

Preparo das soluções

As soluções empregadas foram produzidas no Laboratório de Gerenciamento de Resíduos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, e preparadas com reagente de grau analítico e água purificada por meio de sistema de Osmose Reversa com Luz Ultravioleta (Quimis, Diadema, SP, Brasil), com condutibilidade elétrica inferior a 1 µS.

Hipoclorito de Sódio a 2,5% (NaOCl)

A concentração da solução de NaOCl foi determinada pelo método de titulação iodométrica indireta, e mantida a 2,5%.

Determinação do teor de Hipoclorito de Sódio

Com uma pipeta, foram transferidos 5 ml de volume da solução de hipoclorito de sódio preparada a 2,5% para um balão volumétrico de capacidade de 100mL, com 50 mL de água deionizada no seu interior, e se completou o volume ate o menisco, após o que se homogeneizou o conteúdo.

Em um *erlenmeyer* de 125mL, com uma pipeta volumétrica, foram adicionados 30 mL de água deionizada, 10 mL de iodeto de potássio (KI), 10% (m/v) e 10 mL da solução da amostra. Foram acrescentados 5,0 mL de ácido acético glacial com uma pipeta graduada. Em seguida, foi realizada a titulação da amostra com tiossulfato de sódio 0,1 $mol.L^{-1}$. Quando a solução ficou quase incolor, adicionou-se o indicador amido a 1,0%, deixando a solução azul para facilitar a visualização da mudança de cor, e se titulou novamente até que a solução ficasse totalmente incolor. O volume de equivalência foi anotado para o cálculo do teor percentual de cloro-ativo nas amostras de hipoclorito.

Solução de ácido etilenodiaminotetracético dissódico (EDTA 17%)

Esta substancia foi manipulada em um dispositivo de vidro com capacidade de 200mL, onde foram adicionados 17 gramas de EDTA (Merck) em 100 mL de água destilada e deionizada. A solução resultante, com coloração branca, foi agitada por meio de um agitador magnético e, em seguida, por gotejamento adicionou-se o hidróxido de sódio 5 $mol.L^{-1}$, até que se obtivesse um pH 7,25. A adição desta ultima substancia, proporcionou uma solução límpida e transparente. O pH da solução foi aferido por meio de um pHmetro Analion®. Este EDTA 17% pronto para uso, foi colocado em um plástico âmbar, dotado de batoque e tampa.

Quitosana 0,2%

Para o preparo desta solução, foi pesado 0,2 gramas de quitosana (ACROS Organics) e adicionado 100 mL de ácido acético 1,0%. Esta mistura inicialmente heterogênea foi agitada também pelo agitador mecânico por duas horas aproximadamente. Ao final, obteve-se uma solução homogênea e cristalina, com pH 3,2.

Tratamento endodôntico

Após a fragilização, foi efetuado o tratamento endodôntico no qual o preparo biomecânico foi realizado com sistema rotatório K3 (Sybronendo, Orange, CA, USA), acionados com motor elétrico (Dentsply, USA) a partir da padronização da amostra confeccionando em alguns casos o diâmetro inicial de 300µ no comprimento de trabalho, com o propósito de utilizar o mesmo número de instrumento com as soluções irrigadoras propostas, e possibilitar a mesma quantidade da solução

irrigadora e o mesmo tempo para cada instrumento. A velocidade empregada para cada instrumento foi de 350 rpm e torque de 2 Ncm, na sequência: 30/02, 35/02, 40/02, 45/02, 45/04. Durante o preparo biomecânico cada instrumento tocou tão somente a área do canal não fragilizado com um tempo pré-determinado de 10 segundos, para cada solução testada, seguido da irrigação/aspiração com NaOCl a cada troca de instrumento para todos os grupos, finalizando com a inundação final de cada solução testada, com o tempo de 2 minutos (CRUZ-FILHO et. al., 2016) para a solução de quitosana e 3 minutos para as soluções de EDTA (DARDA et al 2014) e NaOCl. Todos os grupos receberam após o tempo pré-determinado na inundação final de cada solução, irrigação e aspiração com 10 ml de água destilada e deionizada.

Considerou-se como protocolo de irrigação os diferentes momentos:

Irrigação/aspiração - **inundação** e **inundação final**

Grupo I - **NaOCl** + **NaOCl** + **NaOCl**

Grupo II – **NaOCl** + **EDTA** + **EDTA**

Grupo III- **NaOCl** + **Quitosana** + **Quitosana**

Grupo IV- **NaOCl** + **NaOCl** + **EDTA**

Grupo V- **NaOCl** + **NaOCl** + **Quitosana**

Os corpos de prova tiveram o protocolo de irrigação e inundação com 2 ml de solução irrigadora a cada troca de instrumento, usando-se seringa plástica descartável (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) e agulha Navitip 30ga (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA)

Todos os grupos foram irrigados com 10 mililitros de agua destilada e deionizada seguido de secagem por meio de cones de papel absorvente compatíveis com o diâmetro cirúrgico do canal radicular no comprimento de trabalho.

Delineamento da amostra

Figura 3: Fluxograma relacionado à metodologia.

Na sequencia, a porção instrumentada do canal radicular foi obturada por meio da técnica de condensação lateral com cones de guta percha e cimento endodôntico AH Plus. (figura 4)

Os espécimes foram colocados em estufa a 37 C e 100% umidade por 72 horas, para o endurecimento do cimento AH Plus.

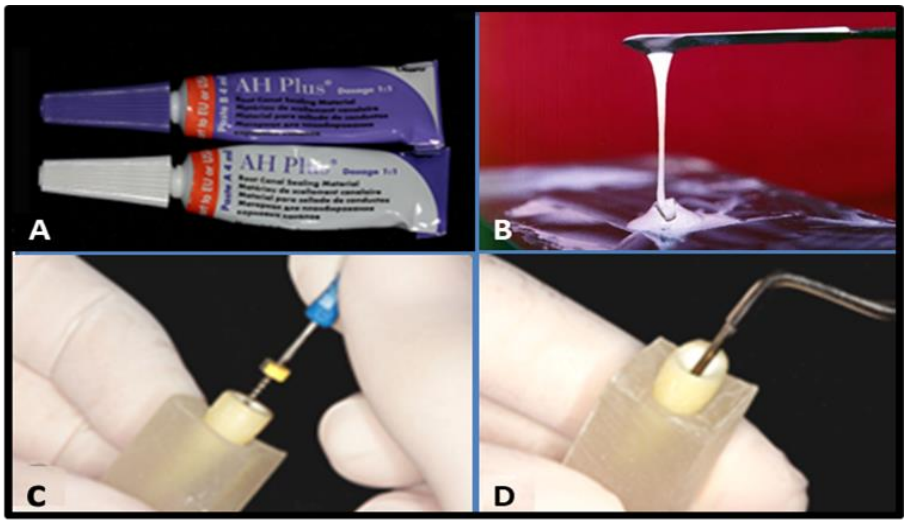

Figura 4. A) Cimento AH Plus; B) Cimento obturador espatulado na consistência ideal; C) Colocação do cimento por meio de um instrumento manual na área não fragilizada; D) Corte dos cones e condensação vertical, deixando livre do material obturador a região fragilizada.

Reforço Radicular

Imediatamente após a obturação do canal radicular, as paredes da área não fragilizada foram submetidas à toalete por meio de um fragmento de esponja embebido em álcool 70 GL, finalizava-se este procedimento com ar comprimido por meio da seringa tríplice com a finalidade de secagem. O reforço intra-radicular foi realizado primeiramente com a aplicação do sistema adesivo autocondicionante (Single Bond Universal 3M) seguido da inserção da resina composta fotopolimerizavel (Z350 3M) polimerizada por 1 minuto através de um pino fototransmissor (Figura 5), idealizado pela disciplina de Endondontia do Departamento de Odontologia Restauradora (FORP-USP). Após a polimerização da resina o pino fototransmissor foi removido e um espaço ficou demarcado, equivalente ao diâmetro do pino metálico pré fabricado a ser cimentado. Para a cimentação dos pinos foi utilizado o cimento resinoso (Relyx U200 3M) em toda a extensão do espaço demarcado.

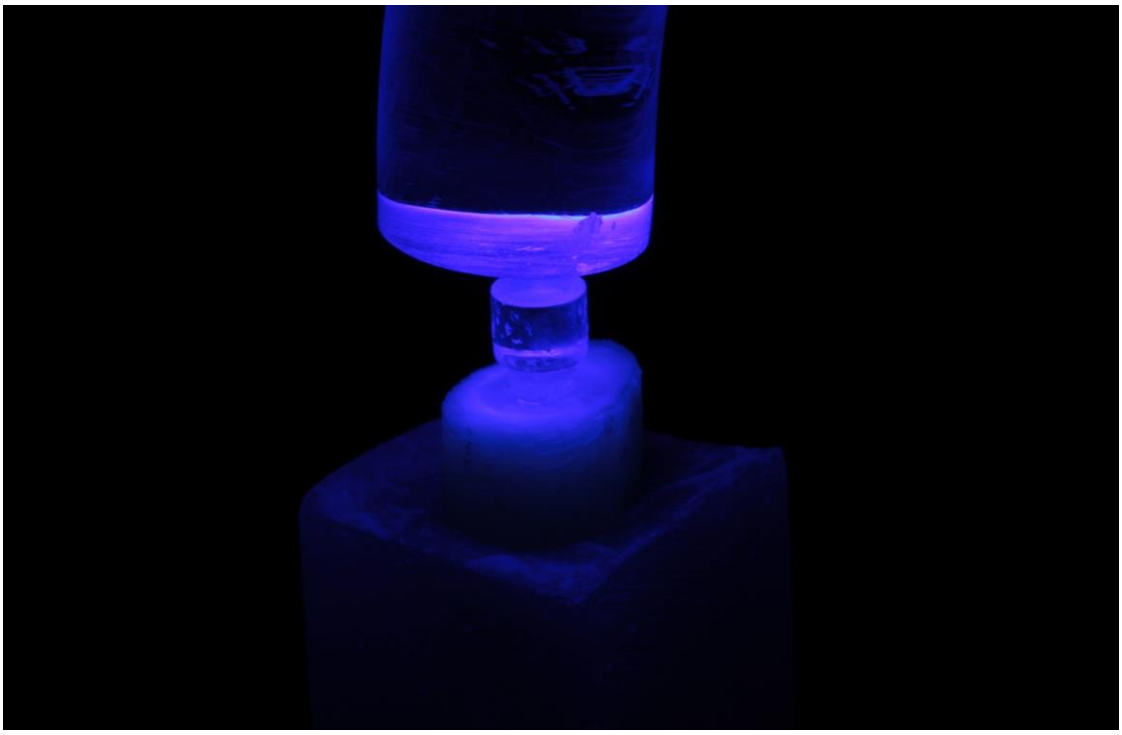

Figura 5- Fotopolimerização aplicada por meio do pino plástico fototransmissor

Teste de pull out

Os corpos de prova foram fixados verticalmente em máquina universal de ensaios Instron 3345 Modelo 2519-106 (Instron Corporation, Canton, MA, EUA), por um dispositivo especialmente desenvolvido para esta finalidade, minimizando as forças laterais e mantendo a força de tração no sentido do longo eixo do segmento. Uma carga constante de 1mm/min foi aplicada até alcançar o deslocamento do reforço radicular resina composta + pino (Figura 6). Os valores de resistência à tração determinados pela máquina em MegaPascal (Mpa) foram gravados.

Esses valores são fornecidos pela própria Maquina Universal de Ensaio, após inserir os dados de individualização das amostras no campo Área. Para o cálculo da área utilizou-se a formula **A=π (R> + r<) h**, na qual **π=** 3,14; **R=** 1,7 mm (raio maior); **r**= 0,6 mm (raio menor) e **h=** 8 mm (altura do preparo). Estes valores foram constantes, pois houve padronização na confecção dos espaços para produzir a fragilização, portanto para todos os corpos de prova o valor de **A=** 57,776 mm²

Figura 6- (A) Dispositivo adaptado ao pino metálico do reforço de resina composta; **(B)** Deslocamento do conjunto “Núcleo de Preenchimento” utilizado no reforço da raiz fragilizada; **(C)** Observação da polimerização da resina em toda extensão do reforço.

Resultados

Considerou-se como protocolo de irrigação os diferentes momentos:

Irrigação/aspiração - inundação - inundação final

Grupo 1- hipoclorito + hipoclorito + hipoclorito

Grupo 2- hipoclorito + EDTA + EDTA

Grupo 3-hipoclorito + quitosana + quitosana

Grupo 4-hipoclorito + hipoclorito + EDTA

Grupo 5- hipoclorito + hipoclorito + quitosana

Os dados experimentais deste trabalho consistiram em valores numéricos de resistência à tração expressos em MPa e estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores originais (MPa), referentes ao teste de *pull out* da média e desvio padrão, da resistência à tração do reforço intrarradicular de resina composta fotopolimerizável em relação ao protocolo de irrigação, nos diferentes grupos experimentais.

Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
1,11	1,81	2,67	3,16	1,35
0,84	0,82	2,30	1,01	1,88
1,04	1,61	1,54	2,56	1,10
1,72	1,39	1,00	2,09	3,39
1,88	1,62	2,40	2,47	1,38
1,72	1,23	2,60	3,79	1,68
1,82	1,86	3,72	1,13	1,46
1,42	1,72	1,91	1,68	2,27
1,72	1,83	3,90	2,20	3,06
1,44	1,91	3,20	2,07	2,80
1,471±0,36	**1,580±0,34**	**2,524±0,91**	**2,216±0,85**	**2,037±0,80**

Foi realizado o teste de normalidade onde todos os grupos apresentavam distribuição normal (p<0,05), com isso, foi realizado o teste Análise de Variância (ANOVA). Após, para realizar as comparações grupo a grupo foi utilizado o teste de Tukey-Kramer.

Os resultados da análise de variância podem ser vistos na tabela 2. A análise de variância evidenciou haver diferença estatisticamente significante (p<0,05) entre os protocolos de irrigação.

Tabela 2. Análise de variância (ANOVA)

Coluna título	**Grupo A** **Grupo III**	**Grupo B** **Grupo IV**	**Grupo C** **Grupo V**	**Grupo D** **Grupo II**	**Grupo E** **Grupo I**
Média	2.524	2.216	2.037	1.58	1.471
Desvio padrão (SD)	0.9154	0.8505	0.8014	0.3433	0.3641
Tamanho da amostra (N)	10	10	10	10	10
Erro da media padrão (SEM)	0.2895	0.2689	0.2534	0.1086	0.1151
Abaixo 95% limite confiança	1.869	1.608	1.464	1.334	1.211
Acima 95% limite confiança	3.179	2.824	2.610	1.826	1.731
Mínimo	1.000	1.010	1.100	0.8200	0.8400
Mediano (50 por cento)	2.500	2.145	1.780	1.670	1.580
Máximo	3.900	3.790	3.390	1.910	1.880
Teste Normalidade KS	0.1366	0.1429	0.1777	0.2348	0.2530
Valor P teste Normalidade	>0.10	>0.10	>0.10	>0.10	0.0691
Passou no teste de normalidade?	**sim**	**sim**	**sim**	**sim**	**sim**

A fim de identificar quais protocolos de irrigação foram diferentes estatisticamente entre si, optou-se pelo teste complementar de Tukey-Kramer (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3- Comparações grupo a grupo

Tukey:	Diferença	Q	(p)
Grupo (1 e 2) =	0.1090	0.4920	ns
Grupo (1 e 3) =	1.053	4.753	< 0.05
Grupo (1 e 4) =	0.7450	3.363	ns
Grupo (1 e 5) =	0.5660	2.555	ns
Grupo (2 e 3) =	0.9440	4.261	< 0.05
Grupo (2 e 4) =	0.6360	2.871	ns
Grupo (2 e 5) =	0.4570	2.063	ns
Grupo (3 e 4) =	0.3080	1.390	ns
Grupo (3 e 5) =	0.4870	2.2198	ns
Grupo (4 e 5) =	0.1790	0.8080	ns

ns = não significativo

Tabela 4. Teste de Tukey para os diferentes protocolos de irrigação.

Protocolo de Irrigação	Média ± DP	
Grupo 1	1,471±0,36	**B**
Grupo 2	1,580±0,34	**B**
Grupo 3	2,524±0,91	**A**
Grupo 4	2,216±0,85	**AB**
Grupo 5	2,037±0,80	**AB**

* Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante, teste Tukey (p<0,05).

O teste de Tukey-Kramer evidenciou que o **G3** obteve os maiores valores médios de resistência à tração (3,9 ± 1,0 MPa), sendo estatisticamente diferente (p<0,05) dos **G1 e G2.** Os **G4** (3,79 ± 1,01 MPa) e **G5** (3,39 ± 1,10 MPa) para (p>0,05) evidenciaram valores intermediários semelhantes estatisticamente também aos **G1** (1,88 ± 0,84 MPa) e **G2** (1,91 ± 0,82 MPa)**.** O **G1** apresentou os menores valores médios para resistência à tração.(Figura 7)

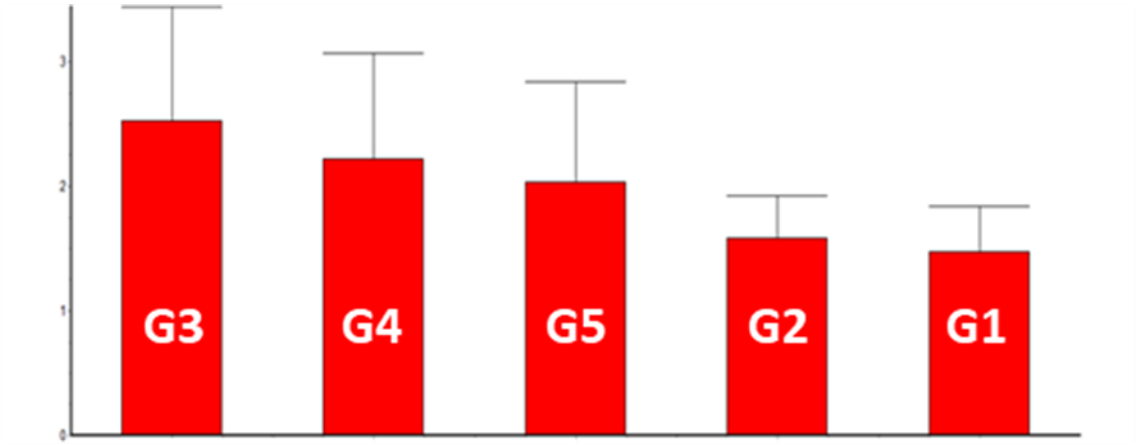

Figura 7 – Média (MPa) e Desvio Padrão

Discussão

Em relação ao sucesso, a possibilidade da preservação da estrutura dental é uma condição importante a ser considerada tanto para o tratamento endondôtico quanto para finalidade restauradora, principalmente quando se trata de raízes fragilizadas. Quanto mais estrutura preservada, melhor a restauração, quanto mais próxima às propriedades mecânicas e biológicas dos materiais restauradores, melhor o desempenho da função dental. Esta abordagem tendo como referência o dente hígido pode ser extensível aos dentes tratados endodonticamente em qualquer estágio de destruição ou fragilização estrutural em que eles se apresentem (COELHO, et al., 2003).

A introdução de compósitos fotopolimerizáveis tem sido defendida para reforçar raízes debilitadas (GODDER et al., 1994; LUI, 1994; MARTINS, 1995; SAUPE et al., 1996; OLIVEIRA Jr., 1997; TJAN et al., 1997; DE PAULA et al., 1998; MIRANZI et al., 2001; COELHO, 2003; HOU et al., 2003; MARCHI et al., 2003; ARUNPRADITKUL et al., 2004; SUMPANSIRIKUL et al., 2004; Al-KARADAGHI et al., 2015; BORZANGY et al., 2017) entretanto, algumas dificuldades se interpõem em decorrência de situações adversas que tende minimizar o sucesso almejado. A permeabilidade dentinária na região que receberá o reforço é bastante desfavorável em detrimento da situação anatômica que se apresenta, e seria uma causa relevante a se considerar. As implicações clínicas desse fato se devem a perda da dentina radicular interna, tanto mecanicamente pelo profissional como por processos patológicos, e o remanescente torna-se menos permeável por apresentar canalículos com menor diâmetro e menor número (GARBEROGLIO; BRÄNNSTRÖN, 1976; KARADAGHI et al., 2015; BORZANGY et al., 2017), e a aderência do material proposto para o reforço estaria comprometida. Estes fatos são fortes indícios da necessidade em buscar meios que promovam melhor união da

resina composta à dentina remanescente, consequentemente maior retenção da restauração radicular.

Por meio deste estudo procurou-se analisar diferentes protocolos de irrigação, que pudessem atuar nas paredes dentinárias do canal radicular de raízes fragilizadas e promover melhor adesão da resina composta, utilizada na restauração de reforço para estas raízes.

Alguns aspectos quanto à metodologia utilizada merecem destaque para um melhor entendimento. Foram utilizados cinquenta caninos superiores por apresentarem raiz longa, e selecionados aqueles com canal reto e único. Quanto ao comprimento da raiz, houve flexibilidade na seleção ao limitar apenas o valor mínimo em 15 mm, com o propósito de facilitar a padronização do diâmetro predeterminado para a extremidade da porção cervical de 7 mm no sentido disto mesial. Desta forma foi possível obter a espessura aproximada de 1,0 mm de remanescente dentário após a fragilização nas paredes proximais. A fragilização foi efetuada com base nos trabalhos existentes na literatura (GONÇALVES, et al., 2006.; MARTINS, et al., 1995; SAUPE et al., 1996).

A determinação em 8,0mm em profundidade no preparo intrarradicular para a fragilização também pode ser sustentado por estudos que demonstraram que a extensão dos espaços preparados para pino nesse comprimento parece não afetar a resistência das raízes à fratura (GIOVANI, et al., 2009; CECCHIN et al., 2010) e que preparos longos podem diminuir a resistência das raízes devido ao desgaste excessivo durante a preparação do canal radicular para receber o reforço intrarradicular (MARCHI, et al., 2008; CECCHIN, et al., 2010).

Alguns autores acreditam que um preparo para pino dentro de condições normais, pode ter cerca da metade do comprimento da raiz promovendo resistência

mecânica suficiente (BRAGA, et al., 2006; GIOVANI, et al., 2009; CECCHINI et al., 2010). Obedecendo a proposta de Gonçalves et al., 2006, foi utilizada a mesma sequência de brocas em todos os espécimes, mantendo-se o diâmetro do preparo da fragilização constante.

As soluções irrigadoras analisadas foram selecionadas por possuírem mecanismos de ação físico-química diferentes entre si, que justificaram a sua escolha. O Hipoclorito de sódio é a solução irrigadora apresentada em diferentes concentrações mundialmente aceita principalmente pela sua capacidade de dissolução tecidual e efeito antibacteriano (PASCON et al., 2011; DEL CARPIO-PEROCHENA et al., 2011). Entretanto é necessário esclarecer que o NaOCl pode causar desnaturação e dissolução do colágeno da dentina. Consequentemente, seu uso em alta concentração por longos períodos de tempo pode causar danos ultraestruturais na dentina (ZHANG et al., 2010).

Na solução quelante (EDTA), o ácido etilenodiaminotetracético reage com os íons cálcio na dentina e forma quelatos de cálcio solúveis (VIOLICH et al., 2010). Seus efeitos sobre a dentina também devem ser observados uma vez que há evidencias cientificas de que essas soluções causam alterações ultraestruturais na dentina radicular, com influência nas propriedades mecânicas e físicas da estrutura dental (HENNENQUIN; PAJOT; AVIGNAT, 1994; HENNEQUIN; DOUILLARD, 1995; SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2004; COBANKARA; ERDOGAN; HAMURCU, 2011).

O efeito quelante do EDTA pode causar desmineralização da dentina, e este fato vem corroborar com os resultados insatisfatórios encontrados em um dos grupos desse trabalho de pesquisa quando o protocolo de irrigação utilizou duplamente o EDTA (SILVA et al., 2013). Entretanto, Grande et al 2006 mostraram que a reação entre NaOCl e EDTA levou a uma degradação muito lenta do ácido.

Embora a degradação do EDTA tenha sido progressiva, suas propriedades não foram afetadas em períodos de tempo clinicamente real, este fato pode justificar a ação melhorada do EDTA para o **Grupo4,** onde ele foi utilizado apenas na fase de inundação final.

A quitosana por sua vez, é um biopolímero catiônico não tóxico, geralmente obtido por desacetilação alcalina da quitina, que é o principal componente dos exoesqueletos de crustáceos (SINHA, et al., 2004). A imobilização covalente da quitosana sobre o colágeno dentinário tem sido proposta para favorecer a remineralização na estrutura da dentina. Seus grupos fosfato funcionais podem se ligar a íons de cálcio para formar uma superfície favorável à nucleação de cristais, resultando na formação de uma camada de fosfato de cálcio (XU, et al., 2011). O tratamento com quitosana parece melhorar a resistência da superfície dentinária à degradação pela colagenase. Diferentemente, estudos mostraram que as superfícies de dentina desmineralizada, sobre a ação da quitosana pode apresentar potencial de remineralização (XU, et al., 2011). O mecanismo de quelação da quitosana na dentina pode ser explicado por duas teorias: primeira, dois ou mais grupos amino de quitosana se ligam ao mesmo íon metálico (BLAIR et al., 1981). Segundo, o modelo pendente sugere que um grupo amino é utilizado na ligação, e o íon metálico está ligado ao grupo amino que pode favorecer o remanescente estrutural a receber o material adesivo, consequentemente produzir aumento na força adesiva (VOLD, et al., 2003).

Com a finalidade de elucidar os resultados encontrados quando do emprego da quitosana (GRUPO3 e GRUPO5) nos diferentes protocolos de irrigação, é necessário entender sua interação com o colágeno, este uma proteína pouco solúvel, organizada em fibras resistentes. Cada molécula de colágeno possui três

cadeias polipeptídicas, formadas por cerca de 1000 aminoácidos cada uma, em forma de hélice, orientadas para a direita, enroladas uma em torno da outra. As interações químicas entre os aminoácidos dão origem às estruturas primária, secundária, terciária e quaternária existente no colágeno (LODISH et al., 2000). Após o tratamento endodôntico o colágeno apresenta fragilidade em sua estrutura, uma vez que a remoção da dentina radicular expõe suas fibras, o que torna este material susceptível à reação química com outras soluções e materiais. Quando a solução de quitosana é utilizada no tratamento endodôntico, ocorre o contato direto com o colágeno, a partir desse momento, ocorre uma interação entre as cargas positivas da solução irrigante e cargas negativas de alguns aminoácidos do colágeno. Este modelo de interação é mediado por forças eletrostáticas entre o grupo protonado da quitosana NH^{+}_{3} e grupos residuais negativos do colágeno (TARAVEL et al, 1996; TSAI et al., 1999). Ao mesmo tempo há uma ação quelante da quitosana com os íons cálcio presentes no local (HELANDER et al, 2001).

Estes dois mecanismos de ação da quitosana, leva-nos a propor uma reestruturação da rede colágena através da fixação do cálcio no local, além do fortalecimento estrutural por uma remodulação do colágeno afetado durante o tratamento (Figura 8), favorecendo assim a melhor adesão do material restaurador (WANG et al.,2005; UDHAYAKUMAR et al, 2017).

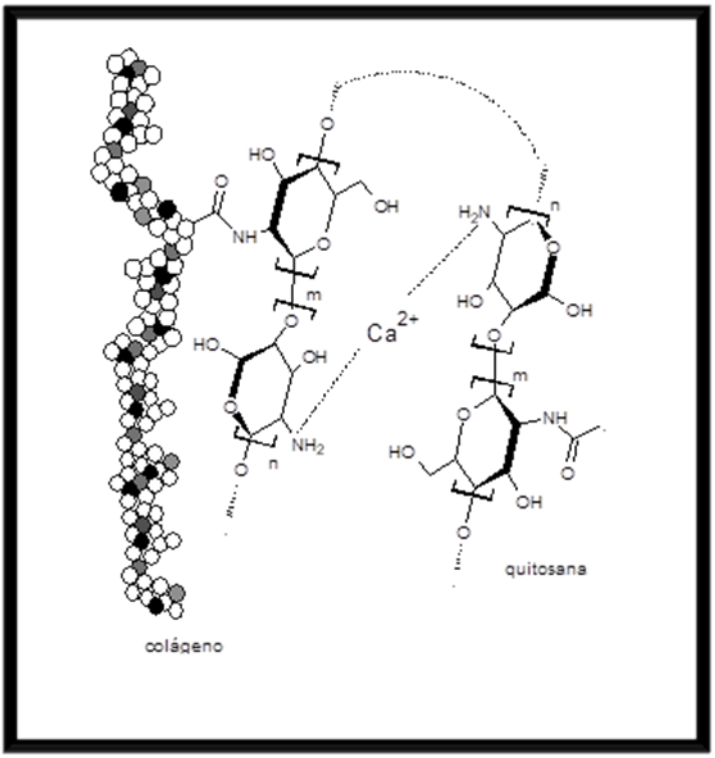

Figura 8- Interação da quitosana com o colágeno promove encapsulamento por complexação

O uso da solução de quitosana a 0,2% foi capaz de remover a smear layer e mostrou resultados comparáveis aos tratamentos com EDTA. A quitosana é conhecida por remover o conteúdo inorgânico da camada de smear na superfície da dentina (SILVA et al., 2013). A utilização da quitosana a 0,2% pelo período de 2 minutos foi aplicada com base no trabalho desenvolvido por SILVA et al. 2012 que demonstraram ser esta concentração efetiva na remoção da camada de smear e smear plug, com efeito erosivo mínimo sobre o substrato dentinário.

Os piores resultados estatisticamente obtidos no **GRUPO1** (sem tratamento com agentes quelantes) podem ser explicados pela dificuldade que esta solução apresenta de remover a camada de smear. A presença de remanescentes de smear layer bloqueou os orifícios dos túbulos dentinários, e consequentemente não houve imbricação da resina resultando em fraca adesão. Neste contexto, a remoção da

smear layer deve ser considerada quando se utiliza agentes quelantes (PASHLEY et al., 1991; Saker et al., 2016).

Os maiores valores de adesão foram obsevados no **GRUPO3** (inundação e inundação final com quitosana). Uma vez que o EDTA e o NaOCl são capazes de alterar a estrututa mineral (SAYIN, et al., 2007; BALLAL; MALA; BHAT, 2011; PASCON, et al., 2012), e se sugere diminuição das propriedades mecânicas pois a porção mineral do tecido dentinário contribui para o módulo de elasticidade e dureza, enquanto que o colágeno é responsável pela tenacidade dos tecidos (MARENDING, et al., 2007). Dessa forma a destruição do colágeno nos tecidos mineralizados pode aumentar a susceptibilidade à fratura do dente tratado endodonticamente (ZHANG, et al., 2010) .

Para a obturação do canal radicular submetido ao preparo biomecânico foi utilizado como cimento endodôntico o AH Plus, pois cimentos obturadores do tipo resinoso favorecem a adesão em dentes que necessitam de reforço radicular em resina composta (MANICARDI, et. al., 2011).

TEY e LUI, 2014 e seus colaboradores apontam em seus trabalhos que a utilização de resina composta fotopolimerizavel como material restaurador intrarradicular é indicada no reforço para raízes fragilizadas (STEELE et al., 1973 FREEDMAN et al, 1994; MARTINS et al., 1995; MANICARDI et al., 2011 TEY e LUI, 2014).

A escolha de adesivo auto-condicionante (self-etching) deve aos estudos prévios com base naqueles que relatam que adesivos universais desenvolvidos recentemente podem ser usados sem condicionamento ácido prévio. A maioria desses adesivos possuem monômeros funcionais ácidos, que se ligam diretamente aos íons cálcio e fosfato dos tecidos duros dentais. Essa interação química pode ser

capaz de melhorar a estabilidade da ligação à dentina erodida (AUGUSTO et al, 2018). Em raiz fragilizada a quantidade de dentina remanescente é pequena, portanto qualquer mudança estrutural poderia ser desfavorável na retenção do reforço utilizado.

Em situações clínicas a fotopolimerização da resina fica limitada em 2 a 3 mm de profundidade (LUI, et al., 1994), fato este que explica a utilização de pinos fototransmissores neste trabalho, pois os mesmos possibilitam a fotopolimerização da resina composta pela transluminação em uma maior profundidade (LUI et al., 1994; GONÇALVES et al., 2006; MANICARDI et al., 2011). Pinos plásticos fototransmissores permitem além de polimerizar a resina no interior do canal radicular, criar um espaço adequado para acomodar o pino metálico pré-fabricado bem como o cimento resinoso (OLIVEIRA JUNIOR, et al., 1997; GONÇALVES, et al., 2006; MANICARDI, et al., 2011).

A escolha pelo pino metálico pré-fabricado se fez com base em estudos prévios que demostram aumentos significantes na força necessária para que ocorra a falha de retenção durante o tracionamento (GORACCI et al., 2011). Isso pode ser explicado pela retenção mecânica adicional entre o cimento resinoso e o pino metálico utilizado no reforço. Assim, a falha acontece entre o reforço de resina composta e a parede do canal radicular, e não na interface adesiva entre pino e cimento resinoso (GORACCI et al., 2011).

Para a cimentação dos pinos pré-fabricados foi utilizado cimento resinoso dual cura RelyX –U200, com base na revisão de literatura levantada por GORACCI E FERRARI, 2011, que afirmaram ter esse material melhor performance em relação a outros agentes cimentantes.

Com a finalidade de avaliar a resistência ao deslocamento dos materiais propostos como reforço de raíz fragilizada, foi utilizada a Máquina Universal de Ensaios (Instron 3345 Modelo 2519-106), à velocidade de 1mm/min, com base nos trabalhos de FONSECA et al., 2002; BRAGA et al., 2006.

Obtidos os resultados dos testes de pull-out, verificou-se que o preparo da parede dentinária por meio de soluções irrigantes como a quitosana proporcionou maiores valores para o deslocamento quando comparada aos outros grupos. Este resultado está parcialmente em concordância com os resultados obtidos por CURYLOFO-ZOTTI et al. 2017, que ao trabalharem com o agente biomodificador (quitosana), verificaram que o uso de um agente bioativo que permita a biomodificação da dentina poderia proporcionar melhores condições para uma adequada união dos materiais restauradores à dentina, por proporcionar uma estabilidade a longo prazo da interface adesiva.

Entretanto, o grupo I foi estatisticamente semelhante aos grupos II, IV e V, resultados que corroboram com trabalhos de pesquisa que demonstram que alterações na relação cálcio/fósforo da dentina indicam alteração de componentes orgânico e inorgânicos. Isso pode afetar a permeabilidade, a solubilidade ou o padrão adesivo dos tecidos duros dentais. O mecanismo dos sistemas adesivos consiste de uma ligação de hidroxiapatita da dentina por ligações fosfato-cálcio; assim, alterações na quantidade de cálcio ou cálcio/fósforo interferem negativamente na adesão dos materiais restauradores (CHINELATTI et al.,2017).

Levando em consideração que a utilização de soluções irrigadoras nas paredes de raízes fragilizadas durante o tratamento endodôntico pode alterar a adesão de material restaurador nas paredes dentinárias, se faz necessário o desenvolvimento de novos trabalhos de pesquisa que possibilitem minimizar ainda

mais as falhas existentes e aumentar o sucesso clínico e longevidade dos tratamentos.

Conclusões

Com base na metodologia proposta para este estudo e partindo dos resultados obtidos, é possível concluir que:

- A quitosana, de modo geral, utilizada como solução irrigadora, por suas características químicas para tratamento de superfície na dentina radicular, promoveu maiores valores para resistência de união.
- A irrigação final com EDTA ou hipoclorito de sódio por causarem degradação na matriz de colágeno apresentaram os menores valores para resistência à tração.

Referências

AKNCBAY, H.; SENEL, S.; AY, Z. Y. Application of chitosan gel in the treatment of chronic periodontitis. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater,** v. 80, n. 2, p. 290-296, 2007.

AL-KARADAGHI, T. S.; FRANZEN, R.; JAWAD,H. A.; GUTKNECHT, N. Investigations of radicular dentin permeability and ultrastructural changes after irradiation with Er,Cr:YSGG laser and dual wavelength (2780 and 940 nm) laser. v. 30, p.2115-2121, 2015

ARUNPRADITKUL, S.; SALIMEE, P.; DECHAUMPHAI, P. FEA of crown materials on stress distribution in flare-root-canal teeth. In: IADR/AADR/CADR 82nd GENERAL SESSION, 3095, Hawaii. 2004. **Annals.** Hawaii, IADR/ AADR/CADR, 2004.

ASLANTAS, E. E., BUZOGLU, H. D., ALTUNDASAR, E., SERPER, A. Effect of EDTA, soudim hypoclorite and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 6, p. 876-879, 2014.

AUGUSTO, M. G.; TORRES, C.R.G.; PUCCI, C.R.; SCHLUETER. N.; BORGES, A. B. Bond stability of a universal adhesive system to eroded abraded dentin after deproteinization. Operative Dentistry, v. 4, n.3, p.291-300. 2018

BARLETA, F.B.; MEDEIROS, G. H. F.; LIMA, M. C. Avaliação química dos parametros físico-químicos do EDTA utilizados na terapia endodôntica. **Revista de Odontologia da Universidade da Cidade de São Paulo,** v. 19, n. 3, p. 276-282, 2007.

BAUMGARTNER, J. C.; JOHAL, S.; MARSHALL, G. Comparison of the antimicrobial efficacy of 1.3% NaOCl/BioPure MTAD to 5,25% NaOCl/15% EDTA for root canal irrigation. **Journal of Endodontics,** v. 33, n. 1, p. 48-51, 2007.

BALLAL, N. V.; MALA, K.; BHAT, K. S. Evaluation of decalcifying effect of maleic acid and EDTA on root canal dentin using energy dispersive spectometer. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology, v.112, n.2, p.e78-84, 2011.

BORZANGY,S. S.; SAKER, S. M.; AL-ZORDK, W.A. Effect of restoration technique on resistance to fracture of endodontically treated anterior teeth with flared root canals. The Journal of Biomedical Research, p. 1-8, 2017

BLAIR, H. S.; HO, T.C. Studies in the adsorption and diffusion of ions in chitosan. J Chem Technol Biotechnol, v.31 p. 6-10, 1981.

BRAGA, N. M.; PAULINO, S. M.; ALFREDO, E.; SOUSA-NETO, M. D.; VANSAN, L. P. Removal resistance of glass-fiber and metallic cast posts with different lengths. J Oral Sci, v.48, n.1, p. 15-20, 2006.

CECCHIN, D.; FARINA, A. P.; GUERREIRO, C. A.; CARLINI-JUNIOR, B. Fracture resistance of roots prosthetically restored with intra-radicular posts of different lenghts. J Oral Rehabil, v. 37, n.2, p.116-122, 2010.

CHINELATTI, M.A.; ROCHA, C.T.; COLUCCI, V.; SERRA, M.C.; RODRIGUES-JÚNIOR, A.L.; CORONA, A. S. Effect of Er:Yag laser on dentin demineralization around restorations. Lasers Med Sci. doi:10.1007/s10103016-2136-z. 2017

COELHO, C. S. M. Influência da espessura dentinária e geometria de pinos radiculares na distribuição de tensões em incisivos centrais superiores. Uberlândia/MG, 2003. Dissertação (Mestrado-Reabilitação Oral) Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Uberlândia.

COBANKARA, F. K.; ERDOGAN, H.; HAMURCU, M.; Effects of chelating agentes on the mineral contente of root canal dentin. Oral Surgery Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology, v.112, n.6, p.e149-54, 2011.

CRUZ-FILHO, A.M.; MARCHESAN, M.A.; SOUSA-FILHO, C.B.; SILVA-SOUSA, Y. T.C.; SOUSA-NETO, M.D. Smear layer removal and chelated calcium ion quantification of three irrigating solutions. **Brasilian Dental Journal**, v.17, n.4, p. 306-309,2006.

CRUZ-FILHO, A. M.; SOUSA-NETO, M. D.; SAVIOLI, R. N.; SILVA, R. G.; VANSAN, L. P.; PÉCORA, J. D. Effect of chelating solutions on the microharness of root canal lumen dentin. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 3, p. 358-362, 2011.

CRUZ-FILHO, A. M.; BORDIN, A.R.V.; SOUZA-FLAMINI, L. E.; GUEDES, D. F. C.; SAQUY, P. C.; SILVA, R. G.; PECORA, J. D. Analysis of the shelf life in chitosan stored in different types of packagin, using colorimetry and dentin microhardness. Restorative Dentistry & Endodontics, v. 82, n. 2, p.87-94. 2016.

CURYLOFO-ZOTTI, F. A.; TANTA, G. S., ZUCOLOTO, M. L., SOUZA-GABRIEL, A. E., CORONA, S. A. M., Selective removal of carious lesion with Er:YAG laser followed by dentin biomodification with chitosan. Laser Med Sci, v.32, p. 1595-1603, 2017

DARDA, S.; MADRIA, K.; JAMENIS, R.; HEDA, A.; KHANNA, A.; SARDAR, L. An in vitro evaluation of effect of EDTAC on root dentin with respect to time. Journal of Internacional Oral Health v. 6, n. 2, p. 22-27. 2014.

DAMMASCHKE, T.; KATHRIN, N.; DARIUS, S.; SCHAFER, E. Influence of coronal restorations on the fracture resistance of root canal-treated premolar and molar teeth: A retrospective study. **Aust Endod J**. 2013; 39: 48-56

DE PAULA, L. V.; ITO, L.; EDUARDO, C. P. Avaliação radiográfica do reforço intra-radicular com utilização de resinas compostas fotopolimerizáveis. **Rev. ABO Nac.,** v. 6, n. 1, p. 48-51, 1998.

DEL CARPIO-PEROCHENA, A.E.; BRAMANTE, C.M.; DUARTE, M.A.; CAVENAGO, B.C.; VILLAS-BOAS, M.H.; GRAEFF, M.S.; BERNARDINELI, N.; DE ANDRADE, F.B.; ORDINOLA-ZAPATA, R. Biofilm dissolution and cleaning ability of different irrigant solutions on intraorally infected dentin. J Endod 2011;37:11341138.

DEL CARPIO-PEROCHENA, A.E; BRAMANTE, C. M.; DUARTE, M. A. H.; MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; KISHEN, A. Chelating and antibacterial properties of chitosan nanoparticles on dentin. Restorative Dentistry e Endodontics, v.20, n.3, p. 195-201.

ELSAKA, S.; ELNAGHY, A. Effect of addtion of chitosan to self-etching primer: antibacterial activity and push out bond strength to radicular dentin. **J Biomed Res**, v. 26, n. 4, p. 288-294, 2012.

ESTRELA, C; RIBEIRO, R.G.; ESTRELA, C. RA.; PECORA, J.D.; SOUSA-NETO,M.D. Antimicrobial Effect of 2% Sodium Hypochlorite and 2% Chlorhexidine Tested by Different Methods**. Brazilian Dental Journal**, v.14, n 01, p. 58-62, 2003.

ESTRELA, C.; LOPES, H.P.; ELIAS, C.N.; LELES, C.R.; PECORA, J.D. Limpeza da superficie do canal radicular pelo vinagre de maça, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**, v. 61, n. 2, p. 117-122, 2007

FREEDMAN, G.; NOVAK, I.M.; SEROTA, K.S.; GLASSMAN, G.D. Intra-radicular rehabilitation: a clinical approach. **Pract Periodontics Aesthet Dent**, v.6, n.5, p.33-39, 1994.

GARBEROGLIO, R.; BRANNSTROM, M. Scanning electron microscopic investigation of human dental tubules. **Arc. Oral Biol**., v.26, n.6, p.355 – 362, 1976.

GIOVANI, A. R.; VANSAN, L. P.; SOUSA- NETO, M. D.; PAULINO, S. M.. In vitro fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different lengths. J Prosthet Dent, v. 101, n. 3, p. 183-188, 2009

GONCALVES, L.A.; VANSAN, L.P.; PAULINO, S.M.; SOUSA NETO, M.D. Fracture resistance of weakened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials. **J Prosthet Dent**, v. 96, n. 5, p. 339-344, 2006.

GODDER, B.; ZHUKOVSKY, L.; BIVONA, P. L.; EPELBOYM, D. Rehabilitation of thin-walled roots with light-activated composit resin: a case report. **Compendium.,** v. 15, n. 1, p. 52-6, 1994.

GORACCI, C.; FERRARI, M. Current perspectives on post systems: a literature review. Aust Dent J, v. 56, n.1, p. 77-83, 2011.

GRANDE, N.M.; PLOTINO, G.; FALANGA, A.; POMPONI, M.; SOMMA, F. Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. J Endod v.32, p.460-464, 2006.

HENNEQUIN, M.; PAJOT, J.; AVIGNANT, D. Effects of different pH values of citric acid solutions on the calcium and phosphorus content of human root dentin. Journal of Endodontics, v. 20, n. 11, p. 551-4, 1994.

HENNEQUIN, M.; DOUILLARD, Y. Effects of citric acid treatment on the Ca, P and Mg contents of human dental roots. Journal of Clinical Periodontology, v.22, n. 7, p.550-7, 1995.

HELANDER, I. M.; NURMIAHO-LASSILA, E. L.; AHVENAINEN, R.; RHOADES, J. & ROLLER, S. - Int. J. Food Microbiol., 30, p.235-44 (2001)

HOU, R.; CHEN, X.; WU, J.; CHANG, H. The effect of rehabilitation of flared root canal on the fracture resistance of root and post-core system. **Sichuan Da Xue Xue Bao yi Xue Ban.,** v. 34, n. 3, p. 510-2, 2003.

JIANG, T., JAMES, R., KUMBAR, S.G, LAURENCIN, C.T. Chitosan as a biomaterial: structure, properties, and applications in tissue engineering and drug delivery. In: Kumbar SG, Laurencin CT, Deng M (eds) Natural and synthetic biomedical polymers. Elsevier, Burlington, pp 91–113, 2014

KANDIL, H. E., LABIBI, A. H.; ALHADAINY, H. A. Effect of different irrigant solutions on microhardness and smear layer removal of root canal dentin. **Tanta Dental Journal**, v. 11, p. 1-11, 2014

KIM, J. S.; SHIN, D. H. Inhibitory effect on Streptococcus mutans and mechanical properties of the chitosan containing composite resin. **Restor Dent Endond**., v.38, n. 1, p. 36-42, 2013

KURUVILLA, A.; JAGANATH, B. M.; KRISHNEGOWDA, S. C.; RAMACHANDRA, P.K.M.; JOHNS, D. A.; ABRAHAM, A. A comparative evaluation of smear layer removal by using EDTA, etidronic acid, and maleic acid as root canal irrigants: An *in vitro* scanning electron microscopic study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 18, n. 3, p. 247-251, 2015.

LOPES, H. L. SIQUEIRA Jr, F. S. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. **Endodontia Biologia e Técnica**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2004.

LUI, J. L. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic post. **Quintessence Int.,** v. 25, n. 5, p. 313-9, 1994.

MAI, S.; KIM,Y.K.; AROLA, D.D.; GU, L. S.; KIM, J.R.; PASHLEY, D. H.; TAY, F.R. Differential agressiveness of ethylenediamine tetraacetic acid in causing canal wall erosion in the presence of sodium hypoclorite. **Journal of Dentistry**, v. 38, n. 3, p. 201-206, 2010.

MANCEBO, J. C., JIMÉNEZ-CASTELLANOS, E., CAFIADAS, D. Effect of tooth type and ferrule on the survival of pulpless teeth restored with fiber posts: a 3 years clinical study. AMJ Dent. V. 23, p. 351-6, 2010.

MANICARDI, C. A.; VERSIANI, M.A.; SAQUY, P. C.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Influence of filling materials on the bonding interface of thin-walled roots reinforced with resin and quartz fiber posts. J Endod, v.37, n.4, p. 531-537, 2011.

MARCHI, G. M.; PAULINO, L. A.; PIMENTA, L. A.; DE LIMA, F. A. Effect of different filling materials in combination with intraradicular posts on the resistance to fracture of weakened roots. **J. Oral. Rehabil.,** v. 30, n. 6, p. 623-9, 2003.

MARCHI, G. M.; MITSUI, F. H.; CAVALCANTI, A. N. Effect of remaining dentine structure and termal-mechanical aging on the frature resistance of bovine roots with diferente post and core systems. Int Endod J, v.41, n. 11, p. 969-76, 2008.

MARENDING, M.; PAQUÉ, F.; FISCHER, J.; ZEHNDER, M. Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. **Journal of Endodontics**, v.33, n.11, p 1325-1328, 2007

MARTINS, L. R. M. Avaliação da resistência à fratura de raízes debilitadas reconstruidas morfologicamente com materiais adesivos. Piracicaba/SP, 1995. Tese (Livre-Docência – Dentística) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas.

MIRANZI, M. A. S.; FRÖNER. I. C.; MIRANZI, B. A. S.; VANSAN, L. P.; MIRANZI, A. J. S. Avaliação *in vitro* da resistência radicular à fratura utilizando pinos metálicos fundidos e pinos pré-fabricados Luminex. **J. Brasil. Endo/Perio.,** v. 2, n. 7, p. 311-6, 2001.

MELLO, I.; KAMMERE,B. A.; YOSHIMOTO, D.; MACEDO, M. C.; ANTONIAZZI, J. H. Influence of final rinse technique on ability of ethylediaminetetraacetic acid of removing smear layer. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 512-514, 2010.

MORAGO, A.; ORDINOLA-ZAPATA,R; FERRER-LUQUE, C.M.; BACA,P; RUIZ-LINARES, M.; ARIAS-MOLIZ,M.T. Influence of smear layer on the antimicrobial activity of a sodium hypochlorite/etidronic acid irrigation solution in infected dentin. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 11, p. 1647–1650, 2016.

NEVES ADE, A., COUTINHO, E., CARDOSO, M.V., DE MUNCK, J., VAN MEERBEEK, B. Micro-tensile bond strength and interfacial characterization of an adhesive bonded to dentin prepared by contemporary caries-excavation techniques. Dent Mater v.27 p.552–562, 2011.

NIU, W.; YOSHIOKA, T.; KOBAYASHI, C.; SUDA, H. A. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA an NaOCl solutions. **Internacional Endodontic Journal**, v.35, n. 11, p. 934-939, 2001.

OLIVEIRA Jr., L. Retenção intra-radicular (Sistema Luminex) **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.,** v. 51, n. 1, 1997.

OLIVEIRA, L.D.; CARVALHO, C. A.; NUNES, W.; VALERA, M. C.; CAMARGO, C.H.; JORGE, A. O. Effects of chlorhexidine and sodium hypoclorite on the microhardness of root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v.104, n. 4, p.125-128, 2007.

PASCON, F.M.; KANTOVITZ, K.R.; SACRAMENTO, P.A.; NOBREDOS-SANTOS, M.; PUPPIN-RONTANI, R.M. Effect of sodium hypochlorite on dentin mechanical properties. A review. J Dent v.37, p.903-908,2009

PASCON, F.M.; KANTOVITZ, K.R.; SOARES, L. E.; SANTO, A. M.; MARTIN, A. A.; PUPPIN-RONTANI, R. M. Morphological and chemical changes in dentin after using endodontic agents: fourier transform Raman spectroscopy, energy-dispersive x-ray fluorescence spectrometry, and scanning electron microscopy study. Journal of Biomedical Optics, v.17, n. 7, p.075008-1/6, 2012.

PASHLEY, D. Clinical correlations of dentin structure and function. J Prosthet Dent v.66, p.777–81,1991.

PERSADMEHR, A.; TORNECK, C.D.; CVITKOVITCH, D.G.; PINTO, V.; TALIOR, I.; KAZEMBE, M.; SHRESTHA, S.; MCCULLOCH, C. A.; KISHEN, A. Bioactive Chitosan nanoparticles and photodynamic therapy inhibit collagen degradation in vitro. **Journal of Endodontics**, v. 40, n.5, p. 703-709, 2014.

PIMENTA, J.A.; ZAPAROLLI, D.; PECORA, J. D.; CRUZ-FILHO, A. M. Chitosan: effect of a new chelating agent on the microhardness of root dentin. Braz Dent J. v.23, p.212–7, 2012.

ROHANIZADEH, R.; LEGEROS, R.Z., FAN, D., JEAN, A., DACULSI, G., Ultrastructural properties of laser-irradiated and heat-treated dentin. J. Dent Rest v.78 p.1829-1835, 1999.

SAQUY,P.C.; MAIA-CAMPOS,G.; Souza-Neto, M. D.; GUIMARÃES, L. F.; PICOLA, J. D. Evaluation of chelating action of EDTA in association with Dakin’s solution, **Brazilian of Dental Journal** v.5, n.1, p. 337-40, 1994.

Saker, S.; Alnazzawi, A.; Ozcan, M. Adhesive strength of self-adhesive resins to lithium disilicate ceramic and dentin: effect of dentin chelating agents, Odontology v. 104, p.53–59, 2016.

SAYIN, T. C.; SERPER, A.; CEHRELI, Z. C.; OTLU, H. G. The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology

SAUPE, A. W.; GLUSKIN, A. H.; RADKE, A. R. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. **Quintessence Int.,** v. 27, n. 7, p. 483-91, 1996.

SHRESTHA, A.; FRIEDMAN, S.; KISHEN, A. Photodynamically crosslinked and chitosan-incorporated dentin collagen. J Dent Res v.90, p.1346-1351, 2011.

SILVA, P. V.; GUEDES, D. F.C.; PÉCORA, J.D.; CRUZ-FILHO, A. M. Time-dependent effects of chitosan on dentin structures. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 4, p. 357-361, 2012a.

SILVA, P. V.; GUEDES, D.F.C.; NAKADA, F. V.; PÉCORA, J. D.; CRUZ-FILHO, A. M. Chitosan: a new solution for removal of smear layer after root canal instrumentation. **Internacional Endodontic Journal**, v.46, n.4, p.332-338, 2013.

SINHA, V.R.; SINGLA, A.K.; WADHAWAN, S.; KAUSHIK, R.; KUMRIA, R.; BANSAL, K.; DHAWAN, S. Chitosan microspheres as a potential carrier for drugs. Int J Pharm v.274,n.1, p.33, 2004.

SORENSEN, J. A.; MARTINOFF, J. T. Clinically significant factors in dowel design. **J. Prosthet. Dent,** v. 52, n. 1, p. 28-35, 1984.

SPANÓ, J.C.E.; SILVA, R.G.; GUEDES, D.F.C.; SOUSA-NETO, M.D.; ESTRELA, C.; PECORA, J.D. Atomic absorption spectometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 5, p. 727-730, 2009.

SUMPANSIRIKUL, L.; SLIMEE, P. Fracture resistance of post and core restorations in flare-root-canal teeth. In: IADR/AADR/CADR 82nd GENERAL SESSION, 3094, Hawaii, 2004. **Annals.** Hawaii, IADR/AADR/CADR, 2004.

SEZER, A.D., CEVHER E, HATIPOGLU, F, OGURTAN, Z., BAS A.L., AKBUGA, J. Preparation of fucoidan-chitosan hydrogel and its application as burn healing accelerator on rabbits. Biol Pharm Bull v.31, p. 2326–2333, 2008.

SPANÓ, J.C.; BARBIN, E. L.; SANTOS, T. C.; GUIMARAES, L. F.; PÉCORA, J. D. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. Brasilian Dental Journal, v.12, n.10, p. 154-157, 2001

SLUTZKY-GOLDBERG, I.; MAREE, M.; LIBERMAN, R.; HELING, I. Effect of sodium hypoclorite on dentin microhardness. Journal of Endodontics, v. 30, n. 12, p. 880-2, 2004.

STEELE, G. D. Reinforced composite resin foundation for endodontically treated teeth. **J. Prosthet Dent**, v. 30, n. 5, p. 816-819, 1973.

TAY, F. R., PASHLEY, D. H. Monoblocks in root canals: a hipothetical or a tangible goal. J. Endod. v.33, p. 391-8, 2007.

TARAVEL, M. N.; DOMARD, A. Biomaterials, 1996, 17, 451–455

TSAI, G. J.; SU, W. H. - J. Food. Prot., 62, p.239-243 (1999)

TEIXEIRA, C. S., SILVA-SOUSA, Y. T., SOUSA-NETO, M. D. Bond strenghth of fiber posts to weakened roots after resin restoration with different light-curing times. J.Endod. v. 35, p. 1034-9, 2009.

TEY, K.C.; LUI, JL. The effect of glass fiber-reinforced epoxy resin dowel diameter on the fracture resistance of endodontically treated teeth. **J Prosthodont**, v. 23, n. 7, p. 572-581, 2014.

TJAN, A. H.; SUN, J. C. Retention of Luminex post system, **Oral Health,** v. 87, n. 8, p. 31-5, 1997.

TRONSTAD, L,; ASBJORNSEN, K; DOVING, L; PEDERSEN, I;ERIKSEN, H. M. “Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth,” **Dental Traumatology**, vol. 16, no. 5, pp. 218–221, 200

UDHAYAKUMAR, S., SHANKAR, K. G., SOWNDARYA, S., VENKATESH, S., MURALIDHARAN, C, ROSE, C. RSC Adv., 2017, 7, 25070–25088

VIOLICH, D.R.; CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics - a review. Int Endod J 2010;43:2-15.

VOLD, I. M. N.; VÅRUM, K. M.; GUIBAL, E.; SMIDSRØD, O. Binding of ions to chitosan-selectivity studies. Carbohydr Polym v.54, p.471-477 2003.

WAGNER, M. H.; ROSA, R. A. D.; FIGUEIREDO, J. A. P.; DUARTE, M. A. H.; PEREIRA, J. R.; SÓ, M. V. R. Final irrigation protocols may affect intraradicular dentin ultrastructure. **Clinical Oral Invest,** v. 21, p. 2173-2182, 2017

WANG, X.; DU, Y.; FAN, L.; LIU, H. & HU, Y. - Polymer Bulletin, 55, p.105-113 (2005)

XIONG, Y.; HUANG, S. H.; SHINNO, Y. The use of a fiber sleeve to improve fracture strength of pulpless teeth with flared root canals[J]. Dent Mater, 2015, 31(12): 1427–1434.

XU, Z.; NEOH, K.G.; LIN, C.C.; KISHEN, A. Biomimetic deposition of calcium phosphate minerals on the surface of partially demineralized dentin modified with phosphorylated chitosan. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, v.98, p.150-159, 2011.

YU, X., SHIH-HAO, H., SHINNO, Y., FURUYA, Y., IMAZATO, S., FOK, A., HAYASHI, M. The use of a fiber sleeve to improve fracture strength of pulpless teeth with flared root canals. Dental Materials. v. 31, p. 1427-34, 2015.

ZHANG, K.; TAY, F. R.; KIM, Y.K.; MITCHELL, J. K.; KIM, J.R.; CARRILHO, M.; PASHLEY, D. H.; LING, J. Q. The effect of initial irrigation with two different sodium hypochlorite concentrations on the erosion of instrumented radicular dentin. **Dental Materials**, v. 26, n. 6, p. 514-523, 2010.

ZHANG, K.; KIM, Y.K.; CADENARO, M.; BRYAN, T.E.; SIDOW, S.J.; LOUSHINE, R.J.; LING, J.Q.; PASHLEY, D.H.; TAY, F.R. Effects of different exposure times and concentrations of sodium hypochlorite/ethylenediaminetetraacetic acid on the structural integrity of mineralized dentin. J Endod, v.36, p.105-109.

ANEXOS

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO DA USP - FORP/USP

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência de diferentes soluções irrigadoras nas paredes do canal radicular em relação à retenção de restaurações de resina composta em raízes fragilizada

Pesquisador: Ariane Moreira Fernandez

Versão: 1

CAAE: 84041518.2.0000.5419

Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 015783/2018

Patrocionador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Influência de diferentes soluções irrigadoras nas paredes do canalradicular em relação à retenção de restaurações de resina composta em raízes fragilizadas que tem comopesquisador responsável ARIANE MOREIRA FERNANDEZ, foi recebido para análise ética no CEP USP Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da USP - FORP/USP em 01/03/2018 às 12:28..

Endereço: Avenida do Café s/nº
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO DA USP - FORP/USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência de diferentes soluções irrigadoras nas paredes do canal radicular em relação à retenção de restaurações de resina composta em raízes fragilizada

Pesquisador ARIANE MOREIRA FERNANDEZ
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 84041518.2.0000.5419
Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.626.096

Apresentação do Projeto:
Os pesquisadores informaram que o objetivo deste estudo ex vivo será avaliar diferentes soluções irrigantes nas paredes do canal radicular em relação à retenção de resina composta em raízes fragilizadas, mediante analise de pull out após preparo biomecânico .A amostra será de cinquenta e cinco caninos permanentes superiores, suas coroas serão removidas e suas raízes padronizadas. O comprimento de trabalho será determinado a 1mm aquém do forame apical. Os canais serão instrumentados, a raiz fragilizada, será realizado o pull out e depois submetidos a analise estatística.
Objetivo da Pesquisa:
Hipótese:

Avaliar se a utilização de diferentes soluções irrigantes afetam diretamente na adesão de resina composta em raízes fragilizadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Projeto in vitro - raízes dentais

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa bem delineada. Os responsáveis são plenamente habilitados para a execução da mesma. Projeto relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos devidamente apresentados. Solicita dispensa de aplicação do TCLE. Os experimentos e análises serão realizados indiretamente apenas em dentes já extraídos e adequadamente doados, sem contato com o doador. A amostra será obtida através do acervo do Biobanco de dentes humanos da FORPUSP, onde são coletadas de rotina, com preenchimento de TCLE próprio da instituição, fornecida pelo Biobanco. Nenhuma das informações contidas nestes Termos previamente assinados à doação de dentes, com exceção da idade cronológica do doador no momento da doação, serão utilizadas ou expostas no estudo e em materiais científicos subsequentes, por motivos triviais à pesquisa. Além disto, o Biobanco da FORP-USP encontra-se em conformidade com as normas e regulações estabelecidas pela Resolução CNS Nº 466/12.

Recomendações:

Aprovado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto aprovado conforme deliberado na 215ª Reunião Ordinária do CEP/FORP de 23/04/2018.

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO DA USP - FORP/USP

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_955474.pdf	12/04/2018 15:19:42		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	detalhadoprojeto.docx	15/01/2018 16:03:16	Ariane Moreira Fernandez	Aceito
Outros	termodecompromisso.pdf	15/01/2018 15:47:45	Ariane Moreira Fernandez	Aceito
Outros	declaracao.pdf	15/01/2018 15:48:40	Ariane Moreira Fernandez	Aceito
Brochura Pesquisa	Brochura.docx	15/01/18 15:55:18	Ariane Moreira Fernandez	
Folha de Rosto	folha.pdf	12/04/2018 13:18:59	Ariane Moreira Fernandez	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 27 de Abril de 2018

Assinado por:
Simone Cecilio Hallak Regalo
(Coordenador)

Endereço: Avenida do Café s/nº
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br