

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

MAÍRA DO PRADO

**BIODENTINE NO REPARO DE FURCAS: ANÁLISE DE SUPERFÍCIE E
INTERFACE DO EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO**

Juiz de Fora
2017

MAÍRA DO PRADO

**BIODENTINE NO REPARO DE FURCAS: ANÁLISE DE SUPERFÍCIE E
INTERFACE DO EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica. Área de concentração em Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Celso Neiva Campos

Juiz de Fora

2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de
geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

do Prado, Maíra.

Biodentine no reparo de furcas: Análise de superfície e interface do
efeito de diferentes protocolos de irrigação. / Maíra do Prado. -- 2017.

56 f.

Orientador: Celso Neiva Campos

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz
de Fora, Faculdade de Odontologia. Programa de Pós Graduação em
Clínica Odontológica, 2017.

1. adesão. 2. Biodentine. 3. irrigantes. 4. reparo de furca. 5.
topografia. I. Campos, Celso Neiva, orient. II. Título.

MAÍRA DO PRADO

**BIODENTINE NO REPARO DE FURCAS: ANÁLISE DE SUPERFÍCIE E
INTERFACE DO EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica. Área de concentração em Clínica Odontológica.

Aprovada em _____ de _____ de 2017.

Banca examinadora

Prof. Dr. Celso Neiva Campos - Faculdade de Odontologia - UFJF

Prof^a. Dr^a Milene de Oliveira - Faculdade de Odontologia – UFJF

Prof^a. Dr^a Thais Mageste Duque - Faculdade de Odontologia – UFSC

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu marido, **Leonardo Queiroz Athias**, meu maior incentivador, melhor amigo, meu companheiro de todas as horas e para todos os momentos.

Aos meus pais, **Mara e Marcio**, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando, me apoiando e por compreenderem esse meu constante desejo de estudar e adquirir conhecimentos.

Ao meu orientador, **Professor Celso Neiva Campos**, agradeço pela confiança que depositou em mim, pela compreensão, por todo apoio, incentivo. Agradeço toda orientação, amizade e por todos os conselhos para que eu me torne uma pessoa e uma profissional melhor. Este ano de convivência fez de mim uma pessoa melhor, uma professora melhor e uma profissional melhor.

À minha eterna orientadora, Professora **Renata Antoun Simão**, agradeço por todo o apoio e ensinamentos nesses 10 anos de amizade, orientação e colaboração.

À **Carolina Oliveira de Lima**, aquela “quase mineirinha” que eu reencontrei nessa vida como minha aluna de especialização, que me escolheu e me deu a honra de ser sua orientadora. Àquela, que um dia começou como orientanda e hoje é mais do que uma amiga, é uma parceira. Sem ela essa caminhada não seria tão boa e tão doce ou pelo menos não teria tantos doces da relicário. Muito obrigada, Carol, por toda ajuda durante o mestrado, por todo carinho, amizade, compreensão e pela hospedagem semanal!

À minha Best friend, **Thais Mageste Duque**, que colocou o professor Celso, meu orientador, no meu caminho. Agradeço por toda torcida e por estar sempre ao meu lado, não importa o momento. Bom ou ruim, você está sempre ao meu lado! Muito obrigada!!!

À **Juliana das Neves Marques**, minha orientada de iniciação científica, eu agradeço por toda ajuda na realização desse trabalho e por todo o carinho e apoio de sempre!

Aos meus **familiares e amigos** que de alguma forma contribuíram para esse momento.

Aos **Professores do Programa de Mestrado de Clínica Odontológica da Universidade Federal de Juiz de Fora** por transmitirem seus conhecimentos e experiências nas disciplinas ministradas.

Aos membros da minha **banca de qualificação e defesa** pela leitura cuidadosa do trabalho, idéias e críticas, para o aprimoramento do mesmo.

Aos **funcionários da FO-UFJF** por serem sempre prestativos e atenciosos.

Aos funcionários da **secretaria do PPG** pela ajuda durante todo este curso.

RESUMO

Devido ao seu curto período de presa, o Biodentine permite aos endodontistas realizar o tratamento do canal radicular na mesma visita que o reparo da perfuração de furca. O objetivo deste estudo foi avaliar o emprego do Biodentine no reparo de perfurações de furcas, através de análises de superfície e interface, avaliando o efeito de diferentes protocolos de irrigação, associados ao uso de NaOCl e diferentes agentes ácidos / quelante na resistência de união e morfologia do Biodentine. Perfurações na região de furca com diâmetro de 1,5 mm foram produzidas em 60 molares inferiores permanentes. As paredes da área perfurada foram contaminadas com sangue. Para o selamento das perfurações empregou-se o Biodentine, que foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante. As perfurações foram seladas e após 10 minutos, tempo de presa do material, as amostras foram avaliadas em relação a topografia por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Em seguida as amostras foram divididas em 6 grupos de acordo com o regime de irrigação. No grupo de controle, todo procedimento de irrigação foi realizado com água destilada. Nos outros 5 grupos, utilizou-se NaOCl 5,25% como irrigante inicial, seguido de água destilada no grupo DW; EDTA 17% no grupo EDTA; ácido fosfórico 37% no grupo PA; ácido cítrico 10% no grupo CA; e ácido maleico 7% no grupo MA. Após os regimes de irrigação, os dentes foram novamente avaliados por MEV. As fotomicrografias foram avaliadas comparativamente, em relação a presença de alterações antes e após os regimes de irrigação, utilizando um sistema de escore. O teste de resistência de união por push-out foi realizado 7 dias após o preparo das amostras e os dados foram analisados estatisticamente usando os testes de Kruskal-Wallis e Dunn ($p < 0,05$). Todos os regimes de irrigação modificaram a topografia do Biodentine. Os efeitos dos protocolos de irrigação na superfície do Biodentine levaram a alterações na interface desse material com a dentina. Os regimes que utilizaram água destilada e EDTA como irrigante final mostraram valores de resistência de união estatisticamente inferiores aos demais grupos. Os grupos controle, PA, CA e MA não diferiram estatisticamente. Conclui-se que todos os regimes de irrigação modificaram a topografia do Biodentine. Protocolos de irrigação utilizando NaOCl e NaOCl associado ao EDTA levaram a uma redução nos valores de resistência de união do Biodentine à dentina.

Palavras-chave: adesão, irrigantes, biodentine, reparo de furca, topografia.

ABSTRACT

Due to its short setting time, Biodentine permits endodontists to perform the root canal treatment in the same visit of the furcal repair. The aim of this study was to evaluate the use of Biodentine in furcal repair through surface and interface analyzes, evaluating the effect of different irrigation protocols, associated to the use of NaOCl and different acids / chelating agents on the push-out bond strength and morphology of Biodentine. Furcal perforations with diameter of 1.5 mm were produced in 60 permanent mandibular molars. The walls of the perforated area were contaminated with blood. Biodentine was used for the perforations sealing, which was manipulated according to the manufacturer's recommendations. The perforations were sealed. After 10 minutes, the setting time, the samples were topographically evaluated by scanning electron microscopy (SEM). The samples were then divided into 6 groups according to the irrigation regime. In control group, all irrigation procedure was performed using distilled water. In the others 5 groups, 5.25% NaOCl was used as initial irrigant followed by distilled water in DW group; 17% EDTA in EDTA group; 37% phosphoric acid in PA group; 10% citric acid in CA group; and 7% maleic acid in MA group. Once more, after the irrigation regimens, the teeth were evaluated by SEM. The photomicrographs were evaluated comparatively, in relation to the presence of alterations before and after the irrigation regimes using a score system. Push-out bond strength (POBS) test was performed 7 days after sample preparation and data were statistically analyzed using Kruskal-Wallis and Dunn tests ($p < 0.05$). All irrigation regimens modified the topography of Biodentine. The effects of irrigation protocols on Biodentine surface led to changes in the interface of this material with dentin. The regimens that used DW and EDTA as final irrigant showed bond strength values statistically lower than the other groups. Control PA, CA, and MA groups did not differ statistically. In conclusion, all irrigation regimens modified the topography of Biodentine. Irrigation protocols, using NaOCl and NaOCl associated with EDTA, led to a reduction in bond strength values from Biodentine to dentin.

Keywords: Adhesion, irrigatants, biodentine, furcal repair, topography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO-----	10
2 PROPOSIÇÃO-----	13
3 MATERIAL E MÉTODOS-----	14
3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA-----	14
3.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO-----	14
3.3 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS-----	22
4 ARTIGO-----	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	42
REFERÊNCIAS -----	43
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa-----	46
ANEXO B – Normas do periódico “Brazilian Dental Journal” -----	49
ANEXO C – Comprovante de submissão do artigo-----	56

1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica desempenha um papel vital na manutenção da integridade da dentição natural. No entanto, durante o tratamento endodôntico podem ocorrer complicações, dentre elas a perfuração na área de furca. Tal complicação consiste em uma comunicação do espaço endodôntico com o espaço periodontal no assoalho da câmara pulpar (SANGHAVI *et al.*, 2013; JEEVANI *et al.*, 2014). Tem sido relatado que as perfurações são a segunda maior causa de insucesso na terapia endodôntica (SELTZER, 1967; JEEVANI *et al.*, 2014). Para prevenir a contaminação bacteriana, a perfuração deve ser reparada o mais rápido possível com um material biocompatível (BALACHANDRAN e GURUCHARAN, 2013). Após o selamento da perfuração, o tratamento endodôntico deve ser realizado de maneira adequada com o uso de soluções irrigadoras auxiliares para desinfetar o sistema de canais radiculares (YAN *et al.*, 2006), onde há o contato dos irrigantes com o material de reparação.

Dentre os materiais propostos para o reparo de perfurações, o agregado de trióxido mineral (MTA) é o mais utilizado devido à sua biocompatibilidade, qualidade de vedação proporcionada e sua capacidade de presa na presença de sangue (FERRIS e BAUMGARTNER, 2004; YAN *et al.*, 2006; GRECH *et al.*, 2013). No entanto, este material tem algumas desvantagens, tais como longo tempo de presa e dificuldade de manipulação (FERRIS e BAUMGARTNER, 2004; YAN *et al.*, 2006; GRECH *et al.*, 2013). Com o objetivo de melhorar tais deficiências do MTA, novos materiais à base de silicato de cálcio foram desenvolvidos nos últimos anos dentre eles o Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fosses, França).

Em relação à composição do Biodentine, quando comparado ao MTA, Grech; Mallia; Camilleri (2013) avaliaram a constituição elementar desses cimentos e observaram que os cimentos investigados tinham uma composição de óxido semelhante, sendo o óxido de cálcio e óxido de silício os principais constituintes. O MTA Angelus apresentava óxido de alumínio em sua composição. Os cimentos avaliados continham radiopacificadores. Em relação ao teor de arsênio e de chumbo, todos os materiais apresentaram um teor aceitável das substâncias. Ainda, Camilleri; Sorrentino; Damidot (2013) verificaram que os cimentos não hidratados eram compostos por silicato tricálcico e radiopacificador. O Biodentine apresentava óxido de zircônio enquanto o MTA apresentava óxido de bismuto. Além

disso, o Biodentine mostrava a presença de partículas de carbonato de cálcio e o MTA Angelus exibia a presença de silicato dicálcico, aluminato tricálcico, cálcio, alumínio e óxidos de silício.

Em relação ao tempo de presa, de acordo com o fabricante o Biodentine apresenta um tempo de presa de 10 minutos. No entanto, Grech; Mallia; Camilleri (2013) encontraram um tempo de presa de 45 minutos para o Biodentine. Já Jang *et al.* (2014) encontraram um tempo de presa de 15 ± 1 min. Ao passo que Kaup *et al.* (2015) mostraram valores de $85,66 \pm 6,03$ min. Tendo ainda sido relatado por Butt *et al.* (2014) um tempo de presa inicial de $8,5 \pm 2,4$ min.

Entre outras características do Biodentine, incluem-se alta resistência à compressão, biocompatibilidade, bioatividade e propriedades de biomineralização (LAURENT *et al.*, 2008; HAN E OKIJI, 2011; KOUBI *et al.*, 2012; LAURENT *et al.*, 2012; GUNESER *et al.*, 2013).

Considerando a aplicação clínica do Biodentine, sabe-se que a resistência de união (RU) do material reparador de furca com a dentina é um fator importante na obtenção de uma vedação adequada entre as superfícies interna e externa do dente (ASGARY *et al.*, 2008; SAGHIRI *et al.*, 2010; SHAHI *et al.*, 2012). Neste sentido, o teste de resistência de união por push-out tem sido considerado uma técnica adequada para a avaliação da adesão entre os materiais dentários e a dentina (SHOKOUHINEJAD *et al.*, 2010, HASHEN e AMIN, 2012).

Devido ao curto tempo de presa do Biodentine, em uma mesma consulta é possível realizar o reparo da perfuração e o tratamento endodôntico ou pelo menos o preparo químico-mecânico. Tendo em vista o uso de diferentes irrigantes durante o preparo dos canais radiculares, estudos avaliaram o efeito dos irrigantes na superfície do Biodentine. Guneser *et al.* (2013) avaliaram o efeito do NaOCl a 3,5%, da clorexidina 2% e solução salina sobre a RU do Biodentine e do ProRoot MTA e observaram que os irrigantes avaliados não mostraram efeito significativo no Biodentine e que a clorexidina mostrou efeito deletério no MTA. Ainda, Elnaghy (2014) observou que o QMix não afetou os valores de RU do Biodentine.

Nagas *et al.* (2017) observaram que o Biodentine apresentou RU significativamente maior do que ProRoot MTA e que ativação do NaOCl 5,25% com laser não afetou os níveis de RU.

Em relação à capacidade seladora do Biodentine e MTA, Al-Zubaidi e Al-Azzawi (2014) observaram que não houve diferença entre o grau de infiltração de

corante entre os materiais avaliados e que o soro e o NaOCl aumentaram a capacidade seladora dos materiais, enquanto o EDTA aumentou significativamente a penetração de corante no Biodentine e no MTA.

Avaliando a contaminação da perfuração por sangue, Aggarwal *et al.* (2013) observaram que a presença de sangue afetava negativamente a resistência de união do Biodentine. No entanto, de acordo com Üstün *et al.* (2015) a contaminação sanguínea não afetou a resistência de união deste material.

Embora estudos prévios tenham avaliado o efeito de alguns irrigantes, até o presente momento a análise de resistência de união de ácidos, utilizados para remoção de smear layer, como o ácido fosfórico e o ácido cítrico, e o efeito desses ácidos em comparação ao EDTA é desconhecido. Ainda, embora o efeito de irrigantes tenha sido avaliado, nenhum estudo avaliou diferentes protocolos de irrigação, associando do uso do NaOCl à agente quelante/ácidos.

Assim sendo, torna-se proposta deste estudo avaliar, por análises de superfície e interface, o efeito de diferentes protocolos de irrigação, associando o NaOCl 5,25% a diferentes ácidos/agente quelante, na topografia do Biodentine e resistência de união entre este material e a dentina, no reparo de furca.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o emprego do Biodentine no reparo de furcas, através de análises de superfície e interface, avaliando o efeito de diferentes protocolos de irrigação, associados ao uso de NaOCl e diferentes agentes ácidos / quelante na resistência de união e morfologia do Biodentine.

2.1 Objetivos específicos:

- Avaliar o efeito de diferentes protocolos de irrigação, associando o NaOCl 5,25% a diferentes ácidos/agente quelante, por microscopia eletrônica de varredura na superfície e interface do Biodentine, quando utilizado no reparo de furcas, com a dentina;
- Avaliar o efeito desses diferentes protocolos na resistência de união por push-out entre o Biodentine e a dentina.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram utilizados 60 (sessenta) molares inferiores permanentes humanos coletados no Banco de Dentes Humanos (Biobanco) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana desta Universidade (Protocolo 1.840.821).

3.1.1 Critérios de inclusão

- a) molar inferior permanente;
- b) raízes mesial e distal completamente separadas
- c) dentes sem tratamento endodôntico;
- d) dentes sem calcificações e reabsorções;

3.1.2 Critérios de exclusão

- a) demais dentes unirradiculares e multirradiculares;
- b) dentes tratados endodonticamente;

3.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

3.2.1 Preparo das amostras

As coroas foram removidas na junção cimento-esmalte e as raízes foram padronizadas em 6 mm a partir da região inferior da furca com auxílio de máquina de corte e disco diamantado (Isomet 2000; Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 1A). Em seguida, os últimos 3 mm das raízes foram incluídos em moldes com resina epóxi (Redelease, São Paulo, SP, Brasil) a fim de que 3 mm da raiz permanecesse fora da resina epóxi (Figura 1 – B e C).

A perfuração na região de furca foi realizada com caneta de alta rotação sob refrigeração utilizando-se uma broca de 1,5 mm de diâmetro (no. 1014, KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), perpendicular ao soalho e paralela ao eixo longitudinal do dente (Figura 1D). Em seguida, um pedaço de esponja colágena (Hemospon, Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) foi introduzida pela perfuração utilizando um condensador de Schilder (número 3, Odous De Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil), a fim de produzir um anteparo para a colocação do material (Figura 1E).

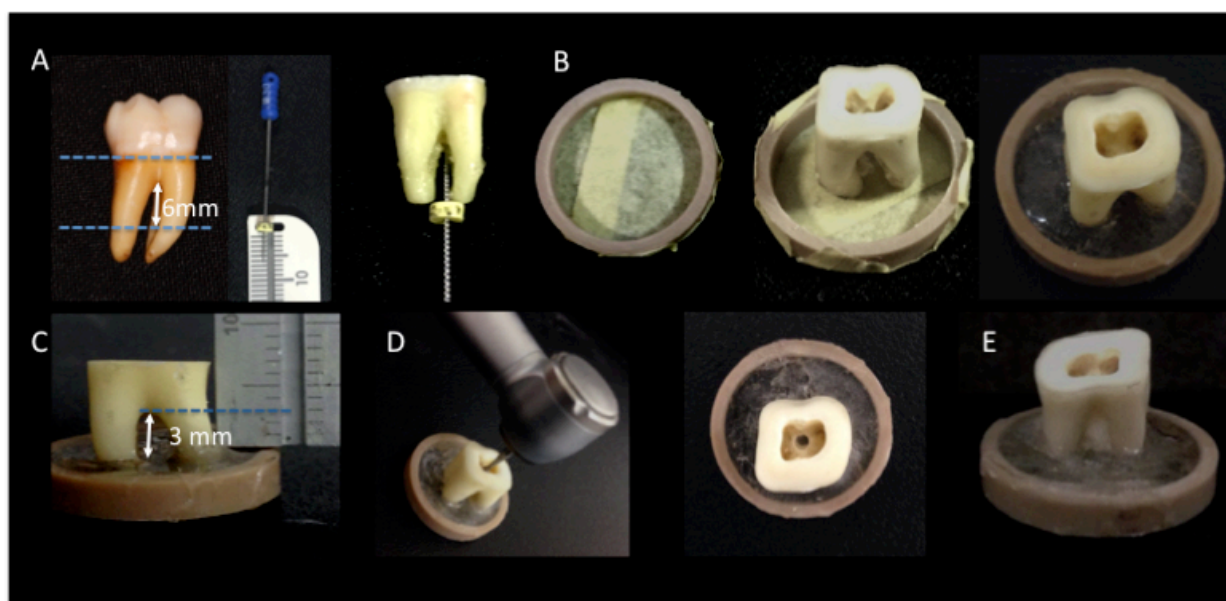


Figura 1 – Passo a passo da inclusão das amostras: (A) Corte das amostras; (B) colagem de fita adesiva na parte inferior do cilindro, fixação do dente e visualização do dente após inclusão com resina epóxi; (C) imagem mostrando a presença de 3 mm entre a região inferior da forma e área de raiz incluída em resina epóxi; (D) Perfuração realizada com auxílio de caneta de alta rotação; (E) Preenchimento com esponja colágena da área abaixo da furca, para servir de anteparo para colocação do material reparador.

Após o preparo das perfurações e criação do batente com esponja colágena, as perfurações foram preenchidas com o sangue do pesquisador (Figura 2 - A). Após 1 minuto, as amostras foram irrigadas com 5 mL de água destilada usando uma seringa de 5 mL e agulha de calibre 27G (Gauge) para remover o excesso de sangue (Figura 2 - B) e secas com cone de papel absorvente (EndoPoints, Manacapuru, AM, Brasil). Com o auxílio de uma sonda milimetrada periodontal (Hu-Friedy), mediu-se as alturas das paredes da área perfurada.

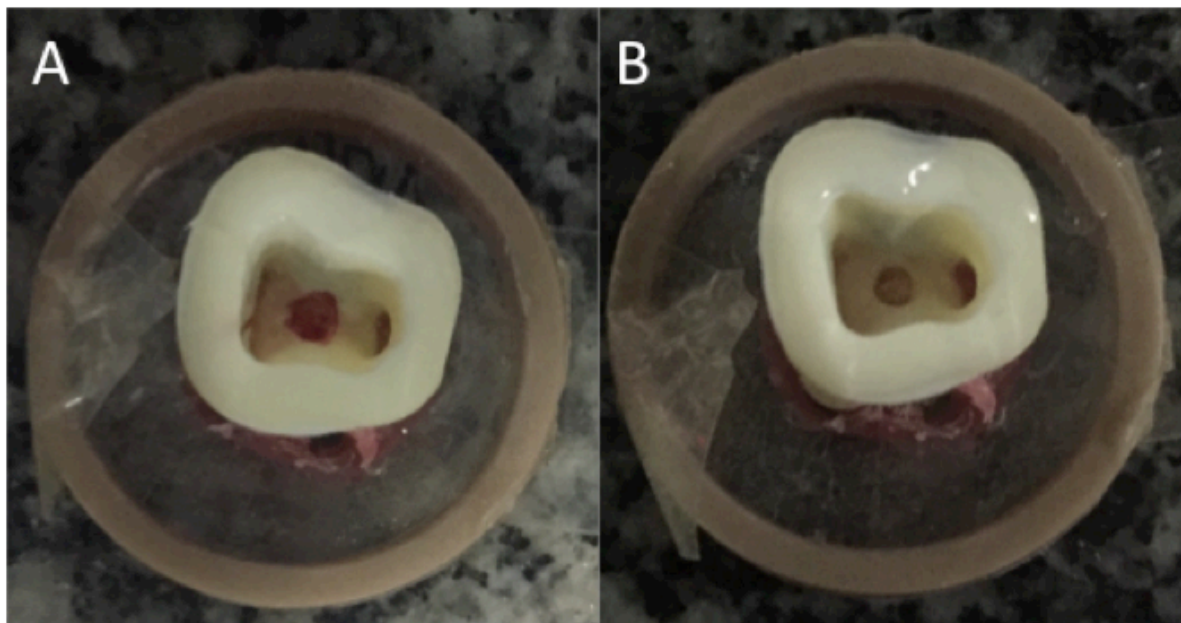


Figura 2 – Contaminação das perfurações com sangue (A) seguida de lavagem e secagem da cavidade (B).

O Biodentine (BD) foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante, que consiste em dispensar 5 gotas do líquido na cápsula contendo o pó. Fechar a cápsula, levar ao amalgamador e agitar durante 30s. Após este período remover do amalgamador, abrir a cápsula e o produto está pronto para o uso (Figura 3).



Figura 3 – Instruções de uso e apresentação comercial do produto (Biodentine Septodont).

O material foi introduzido nas perfurações com o auxílio do condensador de Schilder (Figura 4). Terminado o reparo, as amostras permaneceram em estufa a 37°C envoltas por gaze umedecida durante 10 minutos para a presa do material. Em seguida as amostras foram levadas à análise inicial por microscopia eletrônica de varredura (MEV).



Figura 4 – Introdução do material reparador na perfuração (C) e com vista final (D) imediatamente após o reparo.

Terminada as análises iniciais em MEV, as amostras foram divididas em 6 grupos experimentais (Quadro 1), de acordo com o protocolo de irrigação utilizado.

Quadro 1 – Protocolos de irrigação

Grupos	Irrigante inicial	Irrigante final
DW	NaOCl 5,25%	Água destilada
EDTA	NaOCl 5,25%	EDTA17%
PA	NaOCl 5,25%	Ácido fosfórico 37%
CA	NaOCl 5,25%	Ácido cítrico 10%
MA	NaOCl 5,25%	Ácido maleico 7%
Controle	Água destilada	Água destilada

No grupo controle foram utilizados 10 mL de água destilada, durante 20 minutos, com troca a cada 2 minutos, totalizando 10 irrigações (1 mL por irrigação), simulando o tempo de contato do irrigante com a dentina durante o preparo químico-mecânico e 3mL de água destilada como irrigante final, numa vazão de 1 mL por minuto, totalizando 3 minutos.

Nos demais grupos, as raízes foram irrigadas com NaOCl 5,25% pelo mesmo tempo e volume descrito no grupo controle, isto é, durante 20 minutos, com troca do irrigante a cada 2 minutos, totalizando 10 irrigações (1 mL por irrigação).

No grupo DW, foram utilizados 3 mL de água destilada como irrigante final. Nos demais grupos, foram utilizados 3 mL dos diferentes ácidos/ quelante avaliados (1 mL por minuto, totalizando 3 minutos).

Após os regimes de irrigação, as amostras foram irrigadas com 1 mL de água destilada para remover os vestígios de irrigantes.

Todo o regime de irrigação foi realizado com seringas de 5 mL e agulha de calibre 27G. A agulha foi introduzida no canal distal, no final do terço cervical (Figura 5). Terminado o procedimento de irrigação, as amostras foram secas com jatos de ar.



Figura 5 – Irrigação do canal radicular.

3.2.2 Análise por microscopia eletrônica de varredura

Os dentes foram fixados em *stubs* metálicos e analisados no microscópio eletrônico de varredura JEOL (Tóquio, Japão), em modo de baixo vácuo (Figura 6). Duas imagens foram adquiridas por amostra, com ampliação de 50x, para análise de toda a área selada com o material, e em ampliação de 1.000x, para avaliar a morfologia na superfície do BD. A imagem de 1.000x foi selecionada a partir da área central da imagem de 50x.

Por se tratar de análise em baixo vácuo não foi realizada a metalização das amostras. Ainda, tal procedimento de análise permitiu a avaliação dos dentes antes e após os diferentes protocolos de irrigação avaliados nesta pesquisa.

As imagens foram avaliadas qualitativamente, de forma comparativa, em relação a modificações na superfície antes e após os regimes de irrigação. As imagens foram importadas para o programa Power point (Microsoft, EUA). Para facilitar a comparação entre as imagens, em um mesmo slide a imagem inicial (antes da irrigação e final (após irrigação) era colocada lado a lado. Este procedimento foi realizado para todas as imagens, nos diferentes aumentos. As imagens de 50x foram avaliadas em relação à modificações na interface material/dentina e as imagens de 1.000x em relação à alterações na topografia do material. Quando modificações em relação às imagens inicial e final eram observadas, o escore 1 era adotado. Na ausência de modificações, o escore 0 era escolhido. A avaliação foi realizada por 2 avaliadores independentes, previamente calibrados. O teste Kappa foi utilizado para avaliar o grau de confiabilidade entre os avaliadores.



Figura 6 – Amostras posicionadas para análise no microscópio eletrônico de varredura.

3.2.3 Análise de resistência de união por *push-out*

As amostras foram mantidas em estufa a 37°C com umidade relativa de 100% por 7 dias. Em sequência, as esponjas foram removidas e realizou-se o teste de resistência de união por *push-out*.

Para o teste de *push-out* foi utilizada uma máquina de Ensaio Universal (Instron, José dos Pinhais, PR, Brasil) à uma velocidade de 0,5 mm/min e célula de carga de 200 Kgf. Um aparato com uma ponta de 1,2 mm de diâmetro foi confeccionado para se ajustar ao local da perfuração. A ponta foi posicionada sobre o material de reparação de perfuração (Biodentine) e uma força foi aplicada no dente (Figura 7). A força máxima até o momento da ruptura foi computada.

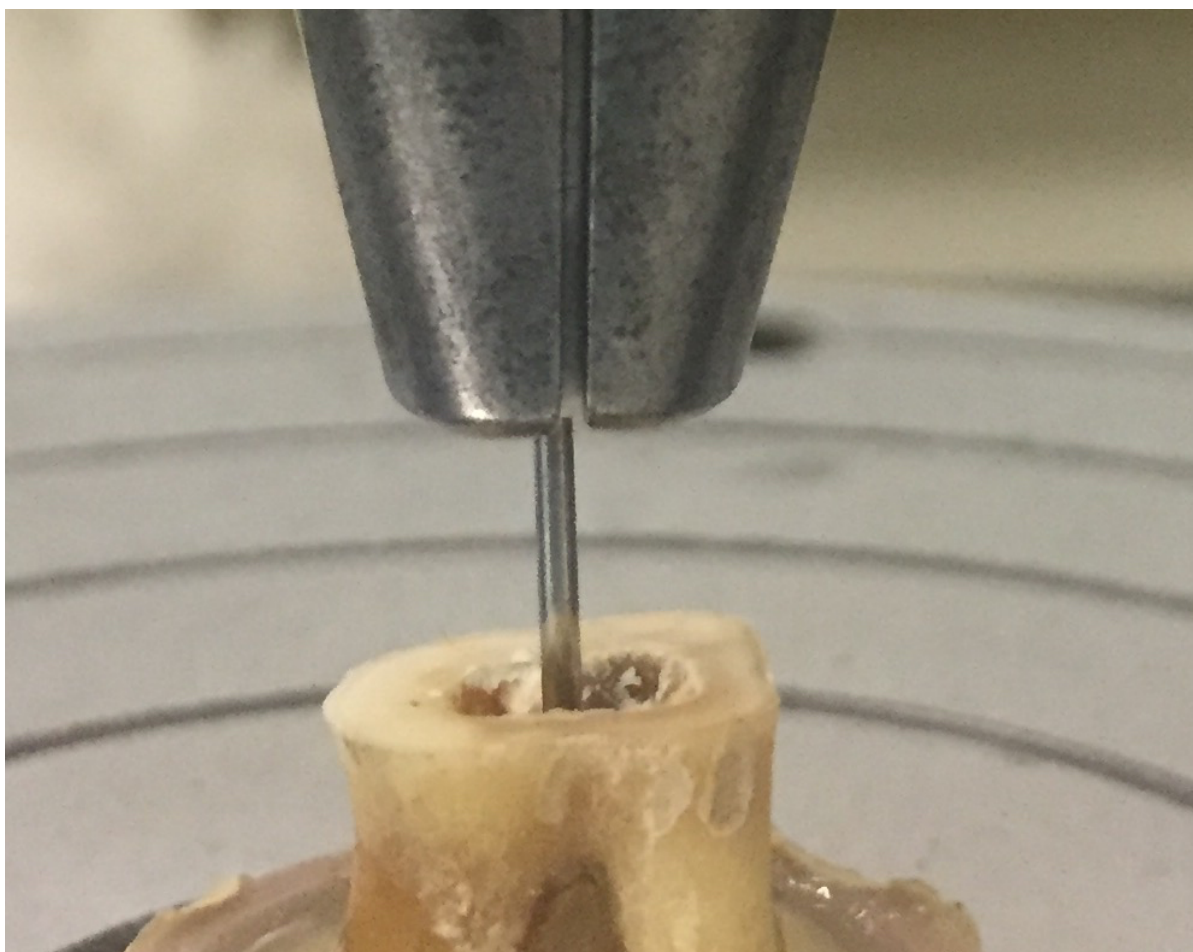


Figura 7 – Ensaio de resistência de união por *push-out*: Posicionamento do aparato na região de furca.

Para calcular a resistência de união em Mega Pascal (MPa), a carga no momento da extrusão obtida em Newton (N) foi transformada, dividindo-a pela área adesiva (AA).

$$\text{MPa} = \frac{\text{Carga (N)}}{\text{AA (mm}^2\text{)}}$$

A área adesiva foi encontrada pela fórmula:

$$\text{AA} = 2\pi r h$$

Onde $\pi = 3,14$; $r = 0,75$ (tendo em vista a padronização da perfuração com 1,5mm) e h = altura da furca na perfuração

Após o teste de *push-out*, as amostras foram observadas em estereoscópio (SMZ800, Nikon Instruments, São Paulo, SP, Brasil) com ampliação de 10x para determinar o padrão de fratura. O padrão de fratura foi classificado em três tipos (Figura 7): fratura adesiva - falha na interface dentina-biodentine; fratura coesiva - falha no material; e fratura mista - uma combinação dos 2 padrões anteriores.

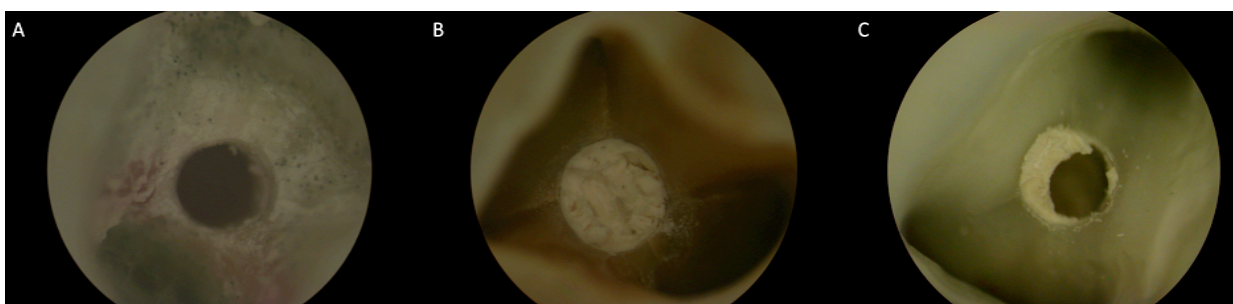


Figura 7 – Padrão de fratura: Adesiva (A), coesiva (B) e mista (C)

3.3 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene foram utilizados para avaliar a normalidade e a heterocedasticidade dos dados. Os resultados de RU foram então analisados estatisticamente utilizando testes de Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha = 0,05$). A análise topográfica foi realizada de forma descritiva, qualitativamente.

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Effect of different irrigation regimens on Biodentine used for furcal perforation repair

Short title: Effect of irrigants on Biodentine

Maíra Prado¹, Carolina Oliveira de Lima¹, Juliana das Neves Marques², Vasudev Ballal³, Renata Antoun Simão², Celso Neiva Campos¹

¹ Department of Dental Clinic, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brazil.

² Metallurgical and Materials Engineering, Federal University of Rio de Janeiro Rio de Janeiro, RJ, Brazil

³ Department of Conservative Dentistry & Endodontics. Manipal College of Dental Sciences, Manipal University Manipal, Karnataka, India

Corresponding author

Dr Maíra Prado

Cidade Universitária - Centro de Tecnologia – Bloco F, sala F-211- Ilha do Fundão – Rio de Janeiro, RJ – postal code 21941-972 – Brazil.

Phone/ Fax: 0055 (21) 3938- 8526

E-mail: maira@metalmat.ufrj.br

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of various endodontic irrigation regimens, using NaOCl followed by different agents for smear layer removal, on surface and interface of Biodentine with dentine. Furcal perforations with diameter of 1.5 mm were produced in 60 permanent mandibular molars. The walls of the perforated area were contaminated with blood. Then, perforations were irrigated with distilled water. Biodentine was mixed according to manufacturer's recommendations and packed into the perforations using a Schilder plugger. After 10 minutes, the setting time, the samples were topographically evaluated by scanning electron microscopy (SEM). After, the samples were divided into 6 groups according to the irrigation regime. In control group, all irrigation procedure was performed using distilled water. In the others 5 groups, 5.25% NaOCl was used as initial irrigant followed by distilled water in DW group; 17% EDTA in EDTA group; 37% phosphoric acid in PA group; 10% citric acid in CA group; and 7% maleic acid in MA group. Once more, after the irrigation regimens, the teeth were evaluated by SEM. SEM images were analyzed qualitatively using a score system (Score 0 – no modification; score 1- there is modification). Push-out bond strength (POBS) test was performed 7 days after sample preparation and data were statistically analyzed using Kruskal-Wallis and Dunn tests ($p < 0.05$). All irrigation regimens produced changes on surface and interface of Biodentine. The regimens that used DW and EDTA as final irrigant showed the lower push-out bond strength values. PA, CA, MA and control groups did not differ statistically. It was concluded that all irrigation regimens modified the surface of Biodentine. The regimens using NaOCl or NaOCl/EDTA compromised the push-out bond strength results when compared with control group.

Keywords: acids, Biodentine, blood contamination, chelating agent, furcal perforation repair.

INTRODUCTION

Furcal perforation is a procedural complication that can occur during endodontic treatment or post space preparation (1). The prognosis of perforation repair depends on the location of the perforation, time delay before perforation repair, and the ability of the material to seal the defect (2,3).

Perforations in the cervical areas of the root canal and in the floor of the pulp chamber have worse prognosis compared with those in other areas of the root canal, because of proximity to the gingival sulcus, which might result in the loss of epithelial attachments and bone loss (4,5). Therefore, the resultant periodontal breakdown can compromise the treatment outcome (6). Furthermore, the delay of perforation repair can cause microbial contamination of the defect resulting in endoperio lesions. Furcal perforation should be repaired as soon as possible, before root canal treatment or post space preparation (2,7).

Gorni et al. (8) investigated patient/clinical characteristics affecting treatment outcomes and long-term prognosis of mineral trioxide aggregate (MTA) in treating root canal perforations. They provided good evidence of the combined effectiveness of experienced operators and use of state-of-the-art materials

Many dental materials have been suggested and used for perforation repair including amalgam, Cavit (ESPE, Seefeld, Germany), composite resin, glass ionomer cement, calcium hydroxide, Super EBA (Harry J Bosworth, Skokie, IL), and MTA (1,3,9-11). MTA has been widely used as a biomaterial to repair perforations because of its excellent biocompatibility, superior sealing abilities, and ability to set in the presence of blood (9,10,12). However, this material presents long setting time and difficulty of handling (5,13).

A variety of new calcium silicate-based materials have been developed to improve MTA shortcomings. Biodentine (Septodont, St.-Maur-des-Fossés, France) is an outcome of this process. It is a calcium silicate-based cement that use synthetically created pure raw materials, differently from MTA. Its composition consists of tri- and dicalcium silicate as the main material, calcium carbonate as filler (for enhancing mechanical properties and accelerating the hardening of the cement), and zirconium dioxide as a radiopacifier (14). Different from MTA, which uses only distilled water for setting, Biodentine uses a mix of distilled water, calcium chloride

and a hydrosoluble polymer. Calcium chloride acts as an accelerator of the setting reaction (14,15). Due to the short setting time, around 10 to 12 minutes (1), endodontists can immediately repair the furcal perforations and perform the root canal treatment.

After the repair of furcal perforation, the endodontic treatment could be performed with various irrigants such as 2% chlorhexidine or sodium hypochlorite (NaOCl) to disinfect the root canal system. Afterwards chelating agents or acids are used for smear layer removal (1,7,12). However, the irrigation procedure causes unavoidable contact of irrigants with the repair materials. There is limited information about the effect of irrigation regimens and the irrigation procedure itself on Biodentine. Thus, the purpose of this in vitro study was to evaluate the effect of various endodontic irrigation regimens, using NaOCl followed by different agents for smear layer removal, on surface and interface of Biodentine (BD) with dentine.

MATERIALS AND METHODS

Sample preparation

The present study was approved by the Human Research Ethics Committee of Federal University of Juiz de Fora (UFJF) protocol 1.840.821. Sixty permanent human mandibular molars were used. A formula was applied to calculate the sample size (16). This sample size was also used on previous similar studies (1,17-19).

The crowns were removed at cemento-enamel junction using diamond disc (Horico Dental, Germany) under water cooling. The roots were standardized to 6 mm from the lower region of the furcation. The last 3 mm of roots were mounted in epoxy resin blocks to leave 3 mm at furcal area out of epoxy resin.

Perforation was carried out by using a 1.5 mm bur (n. 1014 KG Sorensen, São Paulo, SP, Brazil) perpendicular to the furcal floor and parallel to tooth long axis. A piece of Hemospon (Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brazil) was packed under the furcal area by using a manual Schilder plugger (Odous De Deus, Belo Horizonte, MG, Brazil). Then, blood, which was taken from one of the researchers, was injected in the pulp chamber, to simulate clinical conditions (Figure 1A). After 1 minute, teeth were irrigated with distilled water using a 27-gauge side vented needle (Vista Dental,

USA) to remove the excess of blood. Perforation was then dried with paper points (Endo Points, Manacapuru, AM, Brazil) (Figure 1B).

Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) was mixed according to manufacturer's recommendations using an amalgamator (Amalga Mix II, Gnatus, São Paulo, SP, Brazil). Five drops from the liquid were poured into the capsule and the capsule was vibrated for 30 seconds at 4000 rpm. The freshly mixed BD had a putty-like consistency and was packed into the perforations using a Schilder plugger (Figure 1C) until the cavity and the margins were completely filled (Figure 1D). Subsequently, the samples were wrapped in wet gauze, placed in an incubator, and allowed to set for 10 minutes at 37°C with 100% humidity (1).

Irrigation procedure

After material setting, scanning electron microscopy initial analysis was made. Then (around 1 hour after material setting), irrigation protocols were performed. In control group, initially 10 mL of distilled water was used. Samples were irrigated for 20 minutes, (1mL/2min), with a total of 10 mL of irrigating solution, simulating the contact time of irrigant with dentine during chemomechanical preparation. Then, 3 mL of distilled water was used as final irrigant (1 mL per minute).

In the five other groups, roots were initially irrigated with 5.25% NaOCl for 20 minutes (1mL/2min), with a total of 10 mL of NaOCl. Then, in DW group, 3 mL of distilled water was used. In the others groups, 3 mL of irrigant for smear layer removal (1 mL/min) was used (17% EDTA, 37% phosphoric acid, 10% citric acid, and 7% maleic acid). After final irrigation regimens, samples were irrigated with 1 mL of DW for 1 minute to remove the traces of irrigants (Table 1).

All irrigation procedures were performed using a 27-gauge vented needles (Vista Dental, USA) and 5 mL syringes. Needle was introduced in the distal canal, at the end of the cervical third (Figure 1E). After the irrigation procedure, samples were air-dried for 10 seconds to remove the final irrigant (Figure 1F).

Scanning electron microscopy (SEM) analysis

The specimens were mounted on metal stubs, uncoated and immediately analyzed with scanning electron microscope (JEOL, Tokyo, Japan), in low-vacuum

mode. Four images were taken per sample. Before the irrigation procedure, first image was taken with 50x magnification, to observe the overall surface and interface of dentine-BD, and second with 1,000x magnification, to evaluate the surface morphology of BD. After irrigation, third (50x) and fourth (1,000x) images were taken. Both 1,000x images were magnifications of the center of the 50x images. In total, there were 40 images per group.

Images were evaluated qualitatively with respect to modification on surface before and after the irrigation regimens. First, the images were imported to PowerPoint Software (Microsoft, USA) to facilitate to the before-after comparison. In each slide, the initial and final images of the same tooth, with the same magnification, were placed. This procedure was performed for both 50x and 1,000x images. Then, initial and final images were compared in relation to the absence or presence of modifications at the interface (50x magnification) and topography (1,000x magnification) of the material. When modifications were observed in comparison of final with initial image, Score 1 was adopted; in the absence of modification, Score 0 was chosen. It was a blinded evaluation performed by two independent observers.

Interexaminer reliability for the SEM evaluation was verified by Kappa test. Data were analyzed using Kruskal-Wallis test ($\alpha = 0.05$).

After SEM analysis, samples were stored for 7 days at 37°C with 100% humidity in an incubator.

Push-out bond strength analysis

Bond strength was analyzed with the push-out test by using a universal testing machine (Instron, São José dos Pinhais, PR, Brazil) at a cross-head speed of 0.5 mm/min and a cylindrical post of 1.2-mm diameter and 20-mm length with 200-kgf load cell. The highest force intensity before dislodgment was recorded in Newtons.

To express the bond strength in megapascals (MPa), the load value recorded in Newtons (N) was divided by the area (mm^2) of the bonded interface, using the formula: $A = 2\pi rh$, where π is equal to 3.14, r is 0.75 (perforation was standardized with diameter of 1.5mm) and h is the height of perforation.

All fractured specimens were observed under a stereoscope (SMZ800, Nikon Instruments, São Paulo, SP, Brazil) at 10x magnification to determine the failure mode. The failure mode was classified into three types, as presented in Figure 2.

Adhesive failure (failure at dentine-material interface); cohesive failure (failure within the material); and mixed failure (a combination of the 2 failure modes above). The evaluation was carried out by a single evaluator.

The Kolmogorov-Smirnov and Levene's tests were used to evaluate normality and heteroskedasticity. The push-out bond strength data were then analyzed statistically using Kruskal-Wallis and Dunn tests ($\alpha = 0.05$).

RESULTS

The Kappa test showed perfect agreement between observers (Kappa=1). Representative photomicrography (50x magnification) of the groups evaluated before and after irrigation regimens are presented in Figure 3. The similar behavior was observed for all images, in all groups (score 1 - modification of the final image in relation to the initial image). In initial images, the interface BD/dentine is not clearly evidenced, because BD covers it. After irrigation regimens, a partial removal of the outer surface of BD can be observed for all the groups both in interface and on surface of Biodentine, clearly evidencing the BD/dentine interface in the images. Regarding the effect of irrigation regimens on Biodentine topography (Figure 4), modifications on surface were observed in all groups.

Regarding the push-out bond strength analysis, there were significant differences among the groups (Kruskal Wallis test; $p=0.003$). Table 2 shows the push-out bond strength values of the groups (median, minimum and maximum) and the failure mode associated. The regimens that associated NaOCI/DW and NaOCI/EDTA showed the lowest values, which were statistically different to NaOCI/PA, NaOCI/CA, NaOCI/MA and control. There was no statistical difference between NaOCI/DW and NaOCI/EDTA. Similarly, there were no significant differences in the regimens associating NaOCI/PA, NaOCI/CA, NaOCI/MA and control group. All acids showed bond strength values statistically similar to control group.

Regarding the failure mode, in all the groups it was mainly cohesive. In the groups with higher bond strength values (PA, CA, MA) the adhesive mode was not observed.

Discussion

Due to its short setting time (1), BD makes it possible for endodontists to perform the root canal treatment in the same visit when furcal perforation is repaired. However, the use of irrigants and its association during preparation can affect the BD properties (1,7,14,20,21). Hence, the aim of this study was to evaluate the effect of various regimens of irrigation, associating the use of NaOCl with different agents for smear layer removal, on surface and interface of Biodentine with dentine.

The methodology in the present study differed from Guneser et al. (1) and Elnaghy et al. (20,22), in which root canal slices containing the material were immersed in the irrigating solutions. In the present study, the authors opted to use the furcal region and to perform the irrigation procedure as done in the clinical set up (Figure 1E). Additionally, to simulate the clinical scenario, the perforation was filled with blood (Figure 1A). After blood contamination, the perforation area was rinsed with distilled water to remove the excess of blood and dried with paper point (Figure 1B), as performed clinically. Although this procedure removes the excess of blood, some parts of dentine walls remained covered by blood. According to Rahimi et al. (5), blood contamination can influence the retention characteristics of different biomaterials in simulated furcation perforations. This finding was confirmed by Akcay et al. (23) evaluating the BD. However, according to Üstün et al. (24), blood contamination did not affect the dislocation resistance of BD.

Roots were irrigated using 5.25% NaOCl during 20 minutes, with change after 2 minutes, with a total of 10 mL (1mL per irrigation), simulating the contact time of irrigant with dentine during chemomechanical preparation in systems with multiple instruments (25). The final irrigant was used for 3 minutes (1 mL per minute) based on a previous study that observed an effective smear layer removal using EDTA, CA and PA during this period of time (26).

In the present study SEM was used to evaluate the overall surface, the interface of the material with dentine, and modifications caused by irrigation regimens on topography. There are some disadvantages with SEM when using high vacuum: its two dimensional nature; the potential separation of the filling material from the dentine; crack formation in hard tissue and in the surface of the material evaluated (27). In order to overcome these limitations, the SEM analysis was performed in the low-vacuum mode. It is a non-destructive technique, which does not need samples

dehydration and coating of samples with conductive materials. It minimizes any changes caused to the material, such as stress induced by the quick loss of humidity from the samples (28). Additionally, low-vacuum mode permitted that the same sample was analyzed before and after irrigation regimen in the present study.

During the perforation repair procedure, the cavity was completely filled with BD including the margins (Figure 1D and Figure 2A-F). Then, samples were stored for 10 minutes to allow the setting of the material (1). After this period, the initial images of SEM were performed in a period of around one hour. After this period, samples were subjected to the irrigation procedure. During irrigation, in all groups an excess of material was released from the surface, as well as in the interface of BD with dentine. It can be clearly observed in Figure 1F and Figure 2A'-F'. Although there is a loss of material, it was partial and did not compromise the perforation repair.

The setting time of Biodentine is a controversial issue in the literature. According to manufacturer, Biodentine would set in 10-12 minutes (http://www.plandent.no/images/Marketing/Infosenter/Biodentin%20Scientific%20File_web_dokumentasjon.pdf). Gunesser et al. (1) considered 10 minutes as the setting time. In the same year, Grech et al. (10) claimed that the material needs 45 minutes to set. Jang et al. (29) found a setting time of 15 ± 1 min. Already, Kaup et al. (14) showed values of 85.66 ± 6.03 min. In the present study, the loss of material verified during the irrigation procedure may have occurred because the setting was not concluded, in view of the fact that the setting time verified by Kaup et al. (14) was longer than the time between material's placement and irrigation protocols in the present study (around 70-80 minutes). Considering that after 70 minutes the material has not completely set, the authors believe that the furcal repair should be performed in a session prior to the endodontic treatment.

Regarding the effect of irrigation regimens on BD surface, all irrigation regimens caused modifications on BD surface. The present study findings are in line with previous studies. Gunesser et al. (1) and Elnaghy (22) observed modifications on BD surface after immersion in different irrigants. Additionally, not only the different irrigants, but also different pHs from the same irrigant can alter the BD topography (20).

Although the irrigant is applied on BD surface, the present study evaluated if the irrigation regimens could affect the interface dentine/BD using the push-out bond

strength test, while previous studies observed that irrigants influenced the sealing ability of MTA based materials used to repair furcal perforations (3,7). The push-out test was performed seven days after the perforation repair, since Kaup et al. (14) observed no significant difference in the bond strength of Biodentine after 7 days and 14 days. Also, the bond strength of Biodentine increased significantly from 2 days to one week. The authors justify this last result due to the setting time of the material.

The push-out bond strength results showed that the regimens associating NaOCl/distilled water and NaOCl/EDTA had the lowest values. When acids were used as final irrigant, after the NaOCl usage, the POBS values were statistically similar to control. The use of PA, CA and MA showed bond strength values statistically similar and superior to EDTA. The inferior performance of EDTA may be due to its demineralization effect on Ca-containing materials (7,12). Also, Govindaraju et al. (30) observed that the contact of Biodentine with EDTA reduced the compressive strength of the material. Similar to the present study, Alsubait (31) observed a negative effect in the bond strength results of Biodentine to dentine after immersion in 2.5% NaOCl. However, Guneser et al. (1) did not observe the influence of 3.5% NaOCl on the push-out bond strength of BD. The differences in results can be associated with differences in the methodology.

In all groups, the failure mode was mainly cohesive. In the groups with higher bond strength values (PA, CA, MA) adhesive failure was not observed. The favorable union of BD with dentine, evidenced by the predominance of cohesive failure, may be due to the biomineralization ability of BD and calcium ion uptake into dentine leading to the formation of tag-like structure (7,12).

In summary, all irrigation regimens modified the topography of Biodentine. The regimens using NaOCl or NaOCl/EDTA compromised the push-out bond strength results when compared with control group.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes regimes de irrigação endodôntica, utilizando NaOCl, seguido por diferentes irrigantes usados para remoção de smear layer, na superfície e interface do Biodentine com a dentina. Perfurações de furca foram produzidas em 60 permanentes molares inferiores. As paredes da área perfurada foram contaminadas com sangue. Em seguida, as perfurações foram irrigadas com água destilada, secas e divididas em 6 grupos. No grupo controle, todo o procedimento da irrigação foi realizado com água destilada. Nos outros 5 grupos, 5,25% NaOCl foi usado como irrigante inicial seguido por água destilada no grupo AD; EDTA 17% no grupo EDTA; ácido fosfórico 37% no grupo AF; ácido cítrico 10% no grupo AC e o ácido maleico 7% no grupo AM. Os espécimes foram analisados pela microscopia eletrônica de varredura antes e após o procedimento de irrigação para avaliar a superfície e interface do Biodentine. Imagens de MEV foram analisadas qualitativamente, usando um sistema de escores (Escore 0 - sem modificação; Escore 1 - com modificação). O teste de push-out foi realizado 7 dias após o preparo das amostras. Os dados foram analisados estatisticamente usando os testes de Kruskal-Wallis e Dunn ($p < 0,05$). Todos os regimes de irrigação causaram modificações na superfície e interface do Biodentine. Os grupos AD e EDTA mostraram os menores valores de resistência de união. Os grupos controle, AC, AM e AF não diferiram estatisticamente. Concluiu-se que todos os regimes de irrigação modificaram a topografia da Biodentine. Os regimes usando hipoclorito ou NaOCl/EDTA comprometeram os resultados de resistência de união quando comparados com grupo controle.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors deny any conflicts of interest. This work was supported by the Brazilian agency: CAPES.

REFERENCES

1. Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. *J Endod* 2013;39:380-384.
2. Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *J Dent Res* 1970;49:332-339.
3. Uyanik MO, Nagas E, Sahin C, Dagli F, Cehreli ZC. Effects of different irrigation regimens on the sealing properties of repaired furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:e91-e95.
4. Vanderweele RA, Schwartz SA, Beeson TJ. Effect of blood contamination on retention characteristics of MTA when mixed with different liquids. *J Endod* 2006;32:421-424.
5. Rahimi S, Ghasemi N, Shahi S, Lotfi M, Froughreyhani M, Milani AS, et al. Effect of blood contamination on the retention characteristics of two endodontic biomaterials in simulated furcation perforations. *J Endod* 2013;39:697-700.
6. Setzer FC, Boyer KR, Jeppson JR, Karabucak B, Kim S. Long-term prognosis of endodontically treated teeth: a retrospective analysis of preoperative factors in molars. *J Endod* 2011;37:21-25.
7. Al-Zubaidi AK, Al-Azzawi AKJ. The Effect of Various Endodontic Irrigants on the Sealing Ability of Biodentine and Other Root Perforation Repair Materials : In Vitro Study. *J Bagh Coll Dent* 2014;26:1-8.
8. Gorni FG, Andreano A, Ambrogi F, Brambilla E, Gagliani M. Patient and Clinical Characteristics Associated with Primary Healing of Iatrogenic Perforations after Root Canal Treatment: Results of a Long-term Italian Study. *J Endod* 2016;42:211-215.
9. Lodiene G, Kleivmyr M, Bruzell E, Ørstavik D. Sealing ability of mineral trioxide aggregate, glass ionomer cement and composite resin when repairing large furcal perforations. *Braz Dent J* 2011;210:E7.

10. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater* 2013;29:e20-e28.
11. El-Khodary HM, Farsi DJ, Farsi NM, Zidan AZ. Sealing Ability of Four Calcium Containing Cements used for Repairing Furcal Perforations in Primary Molars: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 2015;16:733-739.
12. Yan P, Peng B, Fan B, Fan M, Bian Z. The effects of sodium hypochlorite (5.25%), Chlorhexidine (2%), and Glyde File Prep on the bond strength of MTA-dentin. *J Endod* 2006;32:58-60.
13. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010;36:16–27.
14. Kaup M, Dammann CH, Schäfer E, Dammaschke T. Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. *Head Face Med* 2015;11:1-8.
15. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Bramante CM, Felipe WT, Tanomaru Filho M, Esberard RM. The influence of calcium chloride on the setting time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. *J Endod* 2009;35:550–554.
16. Cochran WG. *Sampling Techniques* 1963, 2nd edn, New York: John Wiley and Sons Inc.
17. Nagas E, Kucukkaya S, Eymirli A, Uyanik MO, Cehreli ZC. Effect of Laser-Activated Irrigation on the Push-Out Bond Strength of ProRoot Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine in Furcal Perforations. *Photomed Laser Surg* 2017;35:231-235.
18. Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S. Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. *J Conserv Dent* 2013;16:462-465.
19. Sinkar RC, Patil SS, Jogad NP, Gade VJ. Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis. *J Conserv Dent* 2015;18:445-448.
20. Elnaghy AM. Influence of QMix Irrigant on the Micropush-out Bond Strength of Biodentine and White Mineral Trioxide Aggregate. *J Adhes Dent*. 2014;16:277-283

21. Agrafioti A, Tzimpoulas N, Chatzitheodoridis E, Kontakiotis EG. Comparative evaluation of sealing ability and microstructure of MTA and Biodentine after exposure to different environments. *Clin Oral Investig* 2016;20:1535-1540.
22. Elnaghy AM. Influence of acidic environment on properties of biodentine and white mineral trioxide aggregate: a comparative study. *J Endod* 2014;40:953-957.
23. Akcay H, Arslan H, Akcay M, Mese M, Sahin NN. Evaluation of the bond strength of root-end placed mineral trioxide aggregate and Biodentine in the absence/presence of blood contamination. *Eur J Dent* 2016;10:370-375.
24. Üstün Y, Topçuoğlu HS, Akpek F, Aslan T. The effect of blood contamination on dislocation resistance of different endodontic reparative materials. *J Oral Sci* 2015;57:185-90.
25. Prado M, Simão RA, Gomes BP. Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *J Endod* 2013;39:689-692.
26. Prado M, Gusman H, Gomes BP, Simão RA. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J Endod* 2011;37:255-258.
27. Camilleri J, Grech L, Galea K, Keir D, Fenech M, Formosa L, et al. Porosity and root dentine to material interface assessment of calcium silicate-based root-end filling materials. *Clin Oral Investig* 2014;18:1437-1446.
28. Bolhari B, Yazdi KA, Sharifi F, Pirmoazen S. Comparative Scanning Electron Microscopic Study of the Marginal Adaptation of Four Root-End Filling Materials in Presence and Absence of Blood. *J Dent (Tehran)* 2015;12:226-234.
29. Jang YE, Lee BN, Koh JT, Park YJ, Joo NE, Chang HS, et al. Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. *Restor Dent Endod* 2014;39:89-94.
30. Govindaraju L, Neelakantan P, Gutmann JL. Effect of root canal irrigating solutions on the compressive strength of tricalcium silicate cements. *Clin Oral Investig* 2017;21:567-571.
31. Alsubait SA. Effect of Sodium Hypochlorite on Push-out Bond Strength of Four Calcium Silicate-based Endodontic Materials when used for repairing Perforations on Human Dentin: An in vitro Evaluation. *J Contemp Dent Pract* 2017;18:289-294.

TABLES

Table 1: Irrigation regimens evaluated.

Groups	Initial Irrigant	Smear layer removal	
		irrigant	Final irrigant
DW	5.25% NaOCl	Distilled water	Distilled water
EDTA	5.25% NaOCl	17% EDTA	Distilled water
PA	5.25% NaOCl	37% phosphoric acid	Distilled water
CA	5.25% NaOCl	10% citric acid	Distilled water
MA	5.25% NaOCl	7% maleic acid	Distilled water
Control	Distilled water	Distilled water	Distilled water

Table 2: Push-out bond strength (POBS) values and failure mode observed in the different groups.

Groups	POBS values (MPa)			Failure Mode (%)		
	Median	Minimum	Maximum	Adhesive	Cohesive	Mixed
DW	0.79 ^C	0.50	2.95	30	70	0
EDTA	1.50 ^C	0.44	7.00	10	70	30
PA	5.47 ^A	0.85	9.69	0	80	30
CA	3.83 ^{AB}	0.59	6.29	0	90	10
MA	3.70 ^{AB}	1.33	6.27	0	90	10
Control	3.19 ^{AB}	1.61	5.18	10	90	0

Note: Different letters (A-C) indicate statistically significant values (Dunn test; $p < 0.05$).

Figures

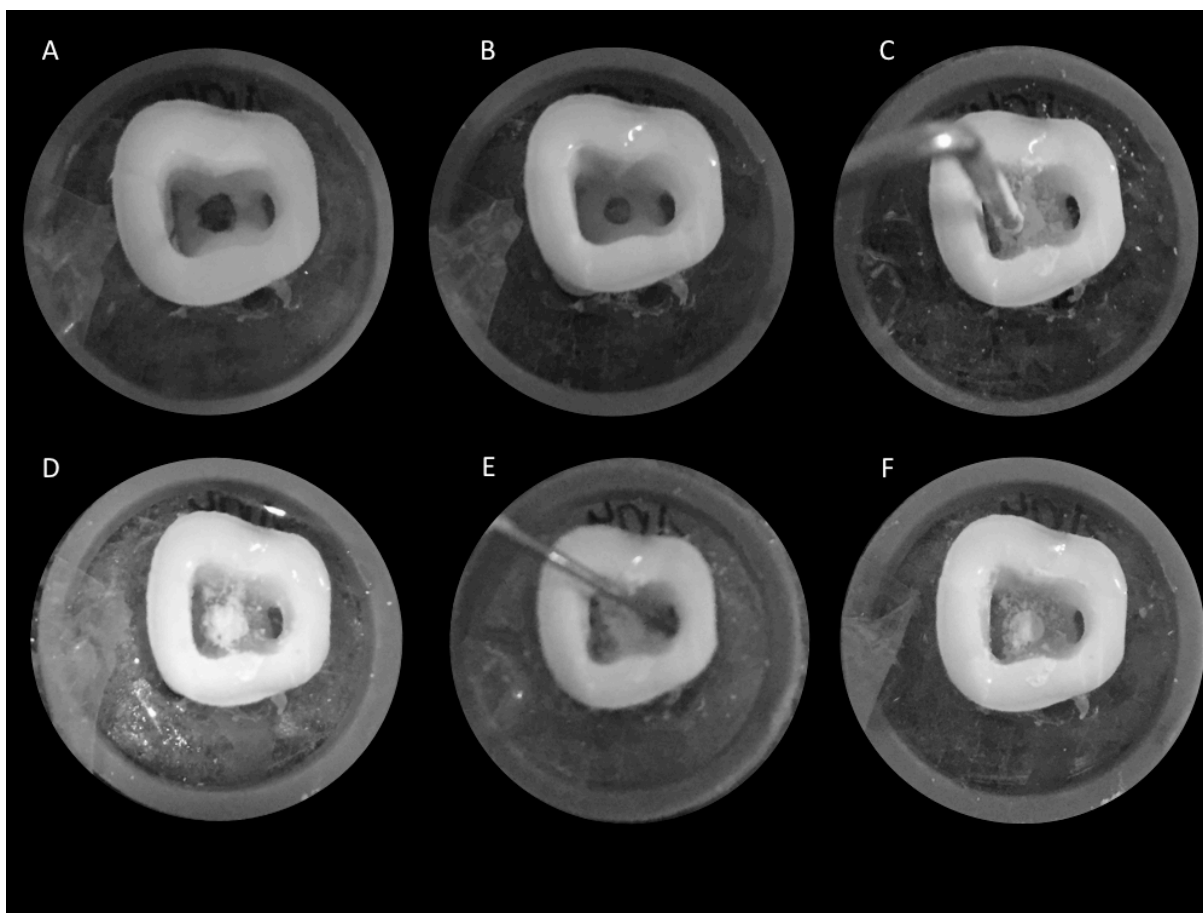


Figure 1: The setup of sample preparation steps: Blood was injected in the pulp chamber, to simulate clinical conditions (A). Perforation was washed and dried with paper points (B). Biodentine was packed into the perforations using a Schilder plugger (C) until the cavity and the margins were completely filled (D). Needle was introduced in the distal canal, at the end of the cervical third (E). After the irrigation procedure, samples were air-dried for 10 seconds to remove the final irrigant (F).

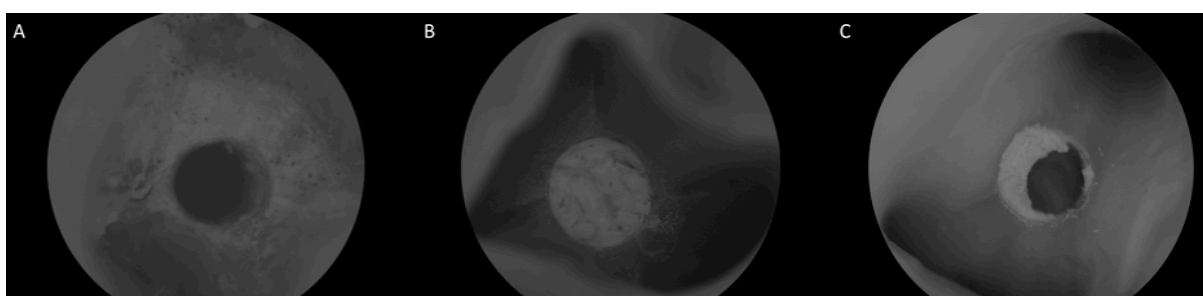


Figure 2: Representative images of the failures mode: (A) adhesive, (B) cohesive and (C) mixed.

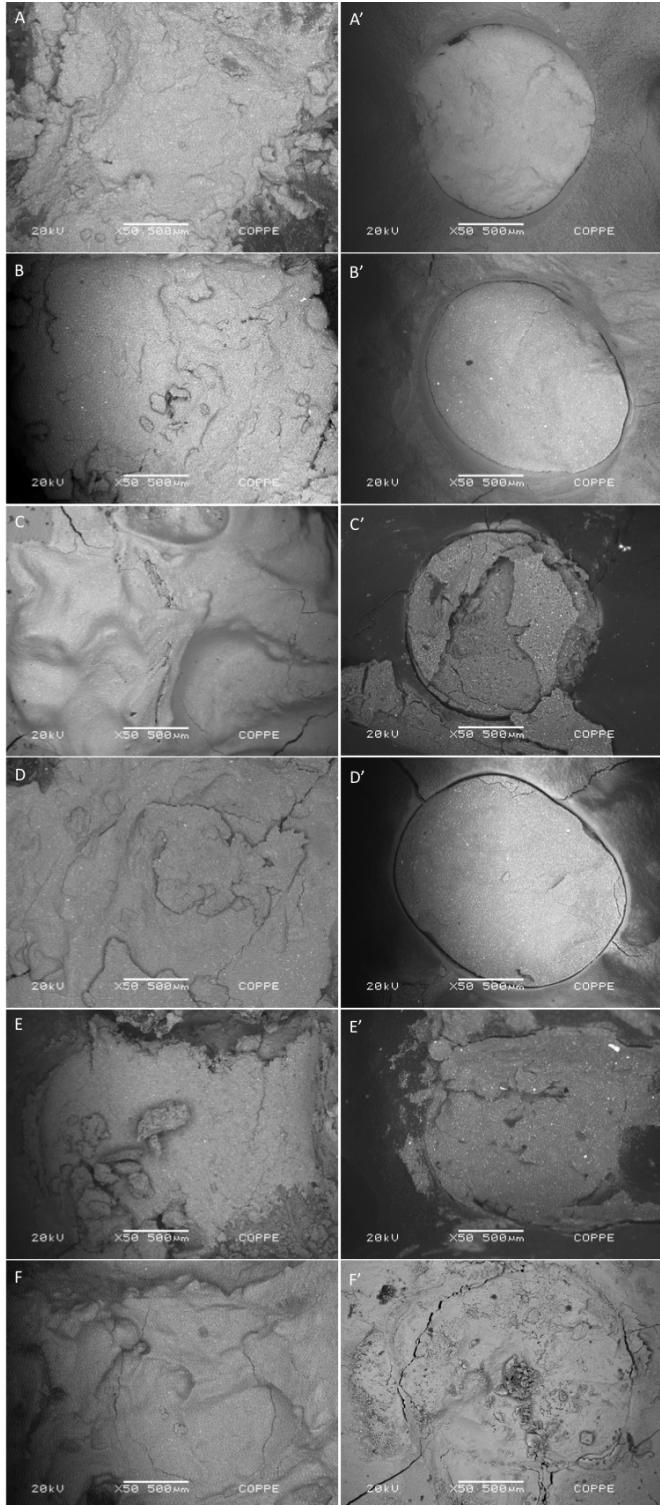


Figure 3: Representative photomicrography (50x magnification) of the groups evaluated before [DW group (A), EDTA group (B), PA group (C), CA group (D), MA group (E), Control group (F)] and after [DW group (A'), EDTA group (B'), PA group (C'), CA group (D'), MA group (E'), Control group (F')] irrigation.

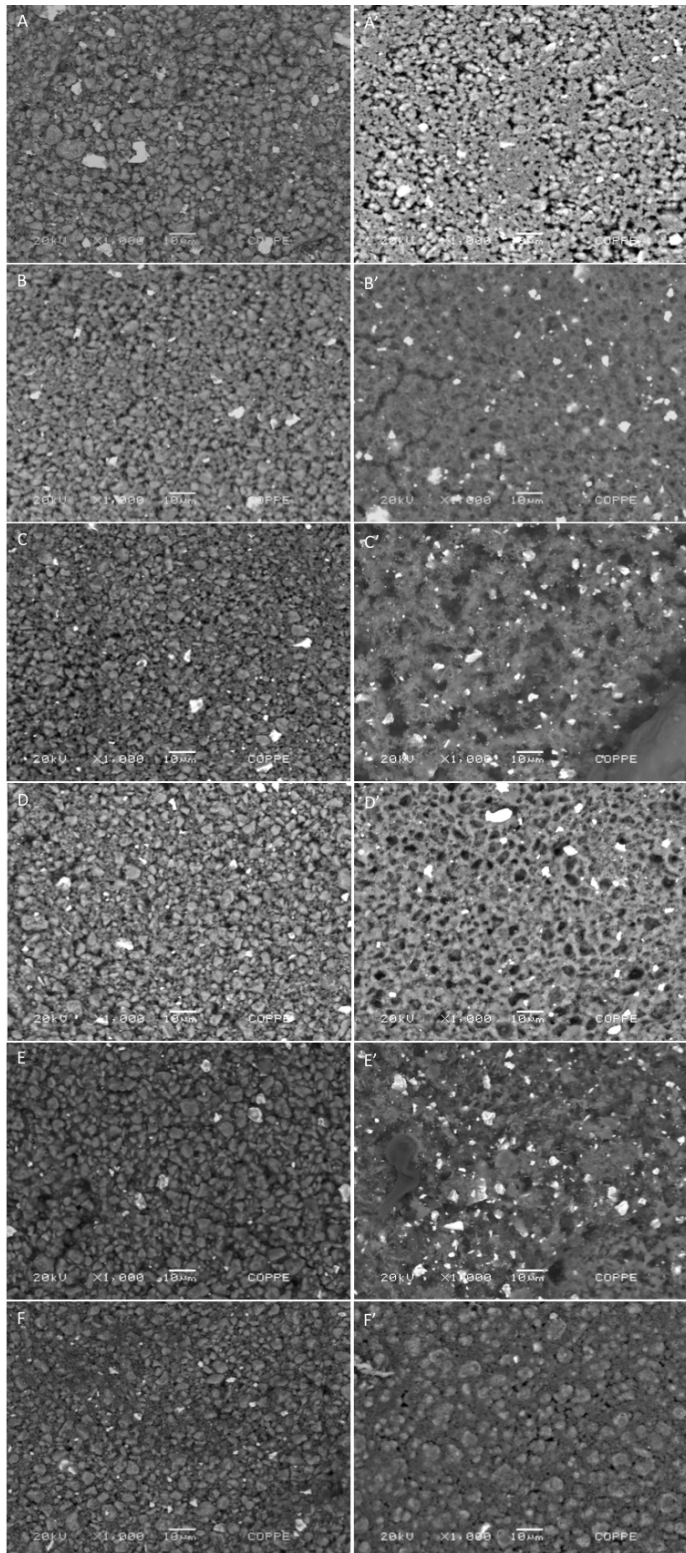


Figure 4: Representative photomicrography (1,000x magnification) of the groups evaluated before [DW group (A), EDTA group (B), PA group (C), CA group (D), MA group (E), Control group (F)] and after [DW group (A'), EDTA group (B'), PA group (C'), CA group (D'), MA group (E'), Control group (F')] irrigation.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de melhorar as deficiências do MTA, o Biodentine foi lançado tendo como diferencial, entre outras características, seu reduzido tempo de presa. De acordo com o fabricante, este material apresenta um tempo de presa de 10 minutos. No entanto, a literatura mostra tempos médios de presa para este material variando de 8,5 minutos a até 85,66 minutos (GRECH *et al.*, 2013; BUTT *et al.*, 2014; JANG *et al.*, 2014; KAUP *et al.*, 2015).

No presente estudo, após a introdução do material, aguardou-se o tempo de presa e então as análises por MEV foram realizadas. Tendo em vista o tempo de análise ter durado cerca de 60 minutos, os protocolos de irrigação foram testados após este tempo e mesmo assim observou-se que o fluxo-refluxo do irrigante levou a remoção de material, indicando que sua presa não estava completa.

Os protocolos de irrigação foram empregados em contato com a superfície do material, e modificações em relação a esses protocolos foram verificadas não apenas na superfície do material, com alterações na topografia, como também verificou-se a influência desses protocolos na interface do material com a dentina, em relação aos valores de resistência de união.

Assim, concluiu-se com o presente estudo que os diferentes protocolos de irrigação, associando o NaOCl 5,25% a diferentes ácidos/agente quelante, geram modificações na topografia do Biodentine e que o tempo de presa informado pelo fabricante não é seguro para permitir o tratamento endodôntico na mesma sessão do vedamento da perfuração.

Considerando a aplicação clínica do Biodentine, onde a resistência de união do material reparador de furca com a dentina é um fator importante na obtenção de uma vedação adequada entre as superfícies interna e externa do dente, este estudo observou que protocolos de irrigação utilizando apenas NaOCl ou NaOCl associado à EDTA geram uma redução nos valores de resistência de união do Biodentine.

REFERÊNCIAS

AGGARWAL, V.; SINGLA, M.; MIGLANI, S.; KOHLI, S. Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. **J Conserv Dent**, v.16, n.5, p.:462-5, 2013.

AL-ZUBAIDI, A.K.; AL-AZZAWI, A.K.J. The Effect of Various Endodontic Irrigants on the Sealing Ability of Biodentine and Other Root Perforation Repair Materials: In Vitro Study. **J Bagh Coll Dentistry**, v.26, n.3, p.:1-8, 2014.

ASGARY, S.; SHAHABI, S.; JAFARZADEH, T.; AMINI, S.; KHEIRIEH, S. The properties of a new endodontic material. **J Endod**, v. 34, p.990–3, 2008.

BALACHANDRAN, J.; GURUCHARAN. Comparison of sealing ability of bioactive bone cement, mineral trioxide aggregate and Super EBA as furcation repair materials: A dye extraction study. **J Conserv Dent**, v.16, p. 24751, 2013.

BUTT, N.; TALWAR, S.; CHAUDHRY, S.; NAWAL, R.R.; YADAV, S.; BALI, A. Comparison of physical and mechanical properties of mineral trioxide aggregate and Biodentine. **Indian J Dent Res**, v.25, n.6, p.:692-7, 2014.

CAMILLERI, J.; SORRENTINO, F.; DAMIDOT, D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. **Dent Mater**, v.29, n.5, p.:580-93, 2013.

ELNAGHY, A. M. Influence of QMix Irrigant on the Micropush-out Bond Strength of Biodentine and White Mineral Trioxide Aggregate. **J Adhes Dent**, v.16, n.3, p.:277-83, June 2014.

FERRIS, D. M.; BAUMGARTNER, J. C. Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v.30 p.422– 4, 2004.

GRECH, L.; MALLIA, B.; CAMILLERI, J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. **Dent Mater**, v.29, n.2, p.e20-8, Feb. 2013.

GUNESER, M. B.; AKBULUT, M. B.; ELDENIZ, A. U. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. **J Endod**, v.39, n.3, p.380-4, Mar. 2013.

HAN, L.; OKIJI, T. Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. **Int Endod J**, v.44, p.1081–7, 2011.

HASHEM, A. A.; AMIN, S. A. The effect of acidity on dislodgment resistance of mineral trioxide aggregate and bioaggregate in furcation perforations: an in vitro comparative study. **J Endod**, v. 38, p. 245–9, 2012.

JANG, Y.E.; LEE, B.N.; KOH, J.T.; PARK, Y.J.; JOO, N.E.; CHANG, H.S.; et al. Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. **Restor Dent Endod**, vol.39, n.2, p.:89-94, 2014.

JEEVANI, E.; JAYAPRAKASH, T.; BOLLA, N.; VEMURI, S.; SUNIL, C. R.; KALLURU, R. S. Evaluation of sealing ability of MM-MTA, Endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis. **J Conserv Dent**, v.17, n. 4, p. 340-3, July 2014.

KAUP, M.; DAMMANN, C.H.; SCHÄFER, E.; DAMMASCHKE, T. Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. **Head Face Med**, v.19, p.:11-14, 2015.

KOUBI, G.; COLON, P.; FRANQUIN, J. C.; HARTMANN, A.; RICHARD, G.; FAURE, M. O.; LAMBERT, G. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth—a prospective study. **Clin Oral Investig**, v. 17, n. 1, p. 243-9, Jan. 2013

LAURENT, P.; CAMPS, J.; ABOUT, I. Biodentine! induces TGF- β 1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. **Int Endod J**, v. 45, p. 439–48, 2012.

LAURENT, P.; CAMPS, J.; DE MEO, M.; DÉJOU, J.; ABOUT, I. Induction of specific cell responses to a Ca(3) SiO(5)-based posterior restorative material. **Dent Mater**, v. 24, p.1486–94, 2008.

NAGAS, E.; KUCUKKAYA, S.; EYMIRLI, A.; UYANIK, M.O.; CEHRELI, Z.C. Effect of Laser-Activated Irrigation on the Push-Out Bond Strength of ProRoot Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine in Furcal Perforations. Photomed Laser Surg.2017 Impress

SAGHIRI, M. A.; SHOKOUHINEJAD, N.; LOTFI, M.; AMINSOBHANI, M.; SAGHIRI, A. M. Push-out bond strength of mineral trioxide aggregate in the presence of alkaline pH. **J Endod**, v. 36, n.11, p.1856–9, 2010.

SANGHAVI, T.; SHAH, N.; SHAH, R. R. Comparative analysis of sealing ability of biodentine and calcium phosphate cement against mineral trioxide aggregate as a furcal perforation repair material: an in vitro study. **Nat J Integr Res Med**, v. 4, p. 56-60, 2013.

SELTZER, S. Endodontic failures - an analysis based on Clinical, roentgen graphic and histologic findings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 34, p. 517-30, 1967.

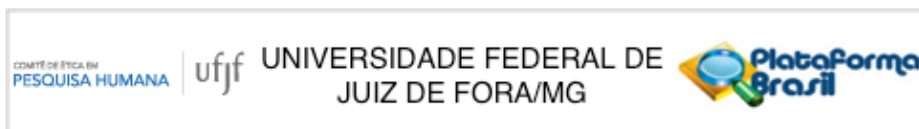
SHAHI, S.; RAHIMI, S.; YAVARI, H. R.; SAMIEI, M.; JANANI, M.; BAHARI, M.; ABDOLRAHIMI, M.; PAKDEL, F.; AGHBALI, A. Effects of various mixing techniques on push-out bond strengths of white mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 38, n. 4, p. 501–4, 2012.

SHOKOUHINEJAD, N.; NEKOOFAR, M. H.; IRAVANI, A.; KHARRAZIFARD, M. J.; DUMMER, P. M. Effect of acidic environment on the push-out bond strength of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 36, n. 5, p. 871–4, 2010.

ÜSTÜN, Y.; TOPÇUOĞLU, H.S.; AKPEK, F.; ASLAN, T. The effect of blood contamination on dislocation resistance of different endodontic reparative materials. **J Oral Sci**, v.57, n.3, p.:185-90, 2015.

YAN, P.; PENG, B.; FAN, B.; FAN, M.; BIAN, Z. The effects of sodium hypochlorite (5.25%), Chlorhexidine (2%), and Glyde File Prep on the bond strength of MTA-dentin. **J Endod**, v. 32, n. 1, p. 58-60, Jan. 2006.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UM MATERIAL REPARADOR DE FURCA À DENTINA

Pesquisador: Celso Neiva Campos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55017216.7.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.539.172

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto esta clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, Item III.

Objetivo da Pesquisa:

O Objetivo da pesquisa está bem delineado, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, Item 3.4.1 - 4.

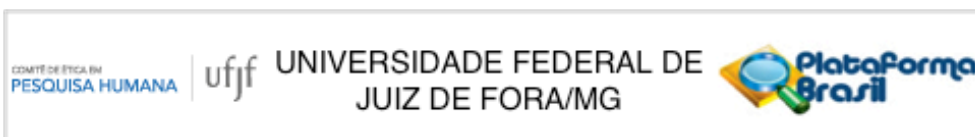
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e estão adequadamente descritos, considerando que os indivíduos não sofrerão qualquer dano. A avaliação dos Riscos e Benefícios estão de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, itens III; III.2 e V.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 1.539.172

pesquisa, além de mostra que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio financeiro. A pesquisa proposta está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, Itens IV.6, II.11 e XI.2; com a Norma Operacional CNS 001 de 2013. Itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3 - f; com o Manual Operacional para CEPS Item: VI - c; e com o Manual para submissão de pesquisa "Desenho".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE DISPENSA DO TCLE de acordo com a Resolução CNS 466 de 2012, item: IV.8. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPes. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

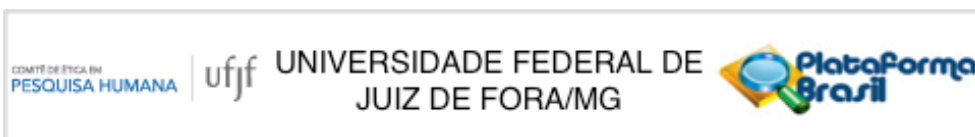
Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: Fevereiro de 2017.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 1.539.172

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_647077.pdf	10/05/2016 18:01:49		Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	JustificativaTCLE.pdf	10/05/2016 18:01:09	Celso Neiva Campos	Acelto
Outros	termo_banco_de_dentes.docx	07/04/2016 19:29:36	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_coparticipante_ufrj_assinada.docx	07/04/2016 19:25:55	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Outros	curriculo_pesquisador4.docx	16/03/2016 21:22:53	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Outros	curriculo_pesquisador_3.docx	16/03/2016 21:22:05	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Outros	curriculo_pesquisador_2.docx	16/03/2016 21:19:39	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Outros	curriculo_pesquisador.docx	16/03/2016 21:19:17	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_infraestrutura_ufrj.pdf	16/03/2016 21:02:30	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	16/03/2016 20:59:56	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Declaração de Pesquisadores	termo_de_sigilo_assinado.pdf	16/03/2016 20:59:00	Carolina Oliveira de Lima	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa_comite.doc	16/03/2016 20:58:12	Carolina Oliveira de Lima	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 11 de Maio de 2016

Assinado por:
Vânia Lúcia Silva
(Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
UF: MG Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO B – Normas do periódico “**Brazilian Dental Journal**”

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Scope and policy

The Brazilian Dental Journal is a peer-reviewed (double-blind system) scientific journal that publishes Original Full-Length Papers, Short Communications, Case Reports and Invited Reviews, dealing with the several fields of dentistry or related areas, with open access. Only original papers will be considered for publication. In submitting a manuscript, the authors should state in the cover letter that the material has not been published previously and is not under consideration by another journal in either electronic or printed versions.

ELECTRONIC ADDRESS FOR SUBMISSION

<http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>

MANUSCRIPTS MUST BE SUBMITTED IN ENGLISH. Authors whose primary language is not English must have their manuscript reviewed by someone proficient in English. Manuscripts accepted for publication will be submitted to the Technical Review for revision of English grammar and scientific writing and to fit the text into the Journal's standards. The cost of the Technical Review will be charged to the authors. Submission of a manuscript to BDJ implies the acceptance of these terms. The decision of acceptance for publication relies on the Editors and is based on the recommendation of the Editorial Board and/or ad hoc reviewers. Authors of manuscripts not recommended for publication will receive an email explaining the decision. The concepts emitted in the papers published in the BDJ are the sole responsibility of the authors, not necessarily reflecting the Editorial Board's opinion.

All manuscripts will be submitted to peer-review. Authors and referees will be kept anonymous during the review process. Articles accepted for publication become property of the journal.

Brazilian Dental Journal is an open access journal, which means that all published articles are freely available on the Internet immediately upon publication.

The Brazilian Dental Journal shall retain the copyright and publishing rights of all published articles, including translations. Users can use, reuse and build upon the material published in the journal but only for non-commercial purposes and provided the source is clearly and properly mentioned.

The Journal adopts plagiarism identification system (AntiPlagiarist - ACNP Software)

The Brazilian Dental Journal is indexed by DOAJ database for public access.

Form and preparation of manuscripts

THE FOLLOWING GUIDELINES MUST BE FOLLOWED CAREFULLY.

General

- The authors must submit the manuscript in Word and in PDF, comprising the title page, text, tables, figure captions and figures (photographs, micrographs, radiographs, schematic drawings, graphs, computer-generated images, etc).
- The manuscript must be typed in Times New Roman 12 font, with 1.5 spacing, 2.5-cm margins at each side. DO NOT USE bold letters, watermarks or other resources to make the text visually attractive.

Pages should be numbered consecutively, starting with the summary.

Full-length manuscripts are assembled in the following sections:

- 1) Title Page
- 2) Summary and Key Words
- 3) Introduction; Material and Methods; Results; Discussion
- 4) Summary in Portuguese (an item necessary for Latin American Indexing Services that will be provided for non-Brazilian authors by the Journal)
- 5) Acknowledgements (if any)
- 6) References
- 7) Tables
- 8) Figure captions
- 9) Figures

All titles of sections (Introduction, Material and Methods, etc) must be capitalized in regular font type (not bold).

Results and Discussion MUST NOT be joined in a single section.

Short Communications and Case Reports should be divided into appropriate sections.

Products, equipments and materials: the trade name must be followed by the manufacturer's name, city, state and country, within parentheses upon first mention. For further mentions, only the manufacturer's name is required.

All abbreviations must be explained at first mention.

Title page

The first page must contain the title of the manuscript, a short title (maximum of 40 characters, to be used as a running head), author(s) name(s) (no more than 6) and their Department(s), School(s) and/or University (s). DO NOT INCLUDE the author's titles (DDS, MSc, PhD, etc.) or position (Professor, Graduate student, etc.).

Provide the name and complete address of the corresponding author (inform email, telephone and fax numbers).

The title page must be uploaded at the website as a separate file (not included in the body of the manuscript).

Manuscript

The first page of the manuscript must contain: title of the manuscript, short title with no more than 40 characters, and NO authors' names or identification.

Summary

The second page should contain a summary of no more than 250 words, stating the aims, methods, results, and any conclusions drawn from the study. Do not use topics and paragraphs and do not cite references in the Summary.

A list of key words (no more than 5) should be included below the summary in lowercase letters, separated by commas.

Introduction

Summarize the purpose of the study, giving only pertinent references. Do not review existing literature extensively. State clearly the working hypothesis.

Material and Methods

Material and methods should be presented in sufficient detail to allow confirmation of the observations. Indicate the statistical methods used, if applicable.

Results

Present the results in a logical sequence in the text, tables and figures, emphasizing the important information.

Do not repeat in the text data contained in the tables and illustrations. The important observations should be emphasized.

Do not repeat the same data in tables and figures.

Describe the statistical data in this section.

Discussion

Summarize the findings without repeating in detail the data given in the Results section.

Relate your observations to other relevant studies and point out the implications of the findings and their limitations. Cite pertinent studies.

Present your conclusions at the end of the Discussion, indicating how your study is pertinent and/or its clinical implications. Presentation of the conclusions in topics should be avoided.

Summary in Portuguese (for Brazilian authors only)

The Summary in Portuguese should be IDENTICAL to the English version (Summary). DO NOT INCLUDE title and key words in Portuguese.

Acknowledgements

Financial support by government agencies should be acknowledged. If appropriate, technical assistance or assistance from colleagues may be acknowledged.

References

References must follow the Journal's style. Authors should refer to a current issue of the BDJ for guidance on reference citation and presentation of the reference list.

References must be numbered consecutively in the text in order of citation, within parentheses, without space between numbers: (1), (3,5,8), (10-15). DO NOT USE superscript numbers.

For papers with two authors, cite both authors in the text, as follows: Ex: "According to Santos and Silva (1)...". If there are more than 3 authors, cite only the first author and add "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."

All authors of each paper should be included in the Reference List unless there are 7 or more. In this case, the first 6 authors should be given, followed by "et al."

The reference list must be typed at the end of the manuscript in numerical sequence. No more than 25 references may be cited.

Citation of abstracts and books, as well as articles published in non-indexed journals should be avoided, unless absolutely necessary. Do not cite references in Portuguese.

Abbreviations of journal titles should conform to those used in Dental Index. The style and punctuation of references must follow the format illustrated below:

Journal articles

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. *Am J Dent* 2004;17:307-309.

Book

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. *A Textbook of Oral Pathology*. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Chapter in a Book

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: *Principles and Practice of Endodontics*. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

Tables

Each table with its title must be typed after the text. Tables should be numbered with Arabic numerals. DO NOT USE vertical lines, bold letters and capital letters (except the initials).

The corresponding title should appear at the top of each table.

Tables must contain all necessary information and be understandable without allusions to the text.

Figures

BDJ WILL NOT ACCEPT FIGURES EMBEDDED IN FILES ORIGINATED IN TEXT-EDITING SOFTWARE (WORD OR SIMILAR) OR FIGURES ORIGINATED IN POWER POINT.

The digital files of the images should be generated in Photoshop, Corel or any other image-editing software and saved in the CD-ROM. Image files should have TIFF extension and 300 dpi minimum resolution. Only BLACK & WHITE figures are accepted. Save the figures in the CD-ROM.

Lettering and identifying marks must be clear and sharp, and the critical areas of x-rays and photomicrographs must be demarcated and/or isolated.

Separate parts of composite figures must be labeled with capital letters (A, B, C, etc). Single figures and composite figures must have minimum width of 8 cm and 16 cm, respectively.

Figure captions should be numbered with Arabic numerals and typed on a separate page, after the lists of references or after the tables (if any)

Submission of manuscripts

CHECKLIST FOR AUTHORS PRIOR TO SUBMISSION

1. Submission letter;
2. Title page.
3. Manuscript file (text, tables, figure captions).
4. In the manuscript, observe:
 - identification of authors only on the title page.
 - text typed in Times New Roman 12 font, with 1.5 spacing, 2.5-cm margins at each side.
 - tables, figure captions and figures at the end of the manuscript.
5. Digital files of figures, black & white, saved in TIFF format with minimum resolution of 300 dpi.

There are no fees for submission and evaluation of articles.

ANEXO C – Comprovante de submissão do artigo

Brazilian Dental Journal - Manuscript ID BDJ-2017-1848 - Maira Prado

20/08/17 11:08

Brazilian Dental Journal - Manuscript ID BDJ-2017-1848

Brazilian Dental Journal <onbehalfof+bdj+forp.usp.br@manuscriptcentral.com>

dom 20/08/2017 11:05

Caixa de Entrada

Para:mairapr@hotmail.com <mairapr@hotmail.com>;

Cc:mairapr@hotmail.com <mairapr@hotmail.com>; c.oliveiradelima@yahoo.com.br <c.oliveiradelima@yahoo.com.br>;
juliana.marquesn@hotmail.com <juliana.marquesn@hotmail.com>; vasudev.ballal@gmail.com <vasudev.ballal@gmail.com>;
renata@metalmat.ufjf.br <renata@metalmat.ufjf.br>; cncampos@terra.com.br <cncampos@terra.com.br>;

20-Aug-2017

Dear Dr. Prado:

Thank you for submitting your manuscript entitled "Effect of different irrigation regimens on Biodentine used for furcal perforation repair" to the Brazilian Dental Journal. Your manuscript ID is BDJ-2017-1848.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>.

In accordance with the Brazilian Dental Journal's policies referring to the review process that precedes publication, all manuscripts accepted for publication undergo a Technical Review, which includes revision of language and scientific writing style, formatting corrections and technical editing to fit the manuscript into Journal's standards, and preparation of galley proofs.

The Technical Review Fee ranges from R\$450,00 to R\$ 550,00 Reais Brasileiros (for Brazilian authors) or U\$200 to 300 American dollars (for foreign authors) and will be charged to the corresponding author, even if only minor corrections to the manuscript are needed.

For foreign authors, the Technical Review Fee should be paid upon acceptance of the manuscript for publication, using the PAYPAL ONLINE MONEY TRANSFER SYSTEM (www.paypal.com).

For both Brazilian and foreign authors, more detailed explanation will be provided if the manuscript is accepted.

If you DO NOT agree with these conditions, please inform your decision to withdraw the manuscript from the review process immediately.

Sincerely,
Brazilian Dental Journal Editorial Office