

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA NÍVEL MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO — ENDODONTIA

LÍVIA PACHECO RODRIGUES

**MEDICAÇÃO INTRACANAL BIOCERÂMICA E SUA INFLUÊNCIA NA
PENETRAÇÃO INTRATUBULAR E FORÇA DE UNIÃO DE CIMENTOS
ENDODÔNTICOS**

Porto Alegre

2024

LÍVIA PACHECO RODRIGUES

**MEDICAÇÃO INTRACANAL BIOCERÂMICA E SUA INFLUÊNCIA NA
PENETRAÇÃO INTRATUBULAR E FORÇA DE UNIÃO DE CIMENTOS
ENDODÔNTICOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica/Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Reis Só

Porto Alegre

2024

DEDICATÓRIA

*Dedico esta dissertação à minha família, a
grande razão para tudo que faço.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela oportunidade desta existência e por tantas bênçãos que tenho recebido ao longo da minha vida.

À minha família, marido e filhos, pelo amor e pela compreensão desse momento de dedicação a algo que eu amo fazer, que é estudar, principalmente a área da endodontia.

Aos meus pais pela oportunidade do estudo, à minha irmã por ser uma fonte de boas inspirações e exemplo de dedicação.

À minha rede de apoio, minha mãe, meu irmão, minhas colegas de trabalho, sempre disponíveis a ajudar no tocante às alterações de rotina que o mestrado me exigiu nesse período.

Ao professor Marcus Vinícius Reis Só pelos ensinamentos, paciência, dedicação e, principalmente, por acreditar no meu potencial, mesmo morando longe e tendo dois pequenos, nunca duvidou que eu conseguiria. Muito obrigada!

Aos colegas do programa de pós-graduação pela parceria e amizade.

A todos os professores que contribuíram com a minha formação acadêmica, em especial aos professores da área de Endodontia do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFRGS.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por ter me proporcionado qualificação profissional e acadêmica.

Aos técnicos do Centro de Microscopia e Microanálise da UFRGS.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

RESUMO

RODRIGUES, LÍVIA PACHECO. 2024. **Medicação intracanal biocerâmica e sua influência na penetração intratubular e força de união de cimentos endodônticos.** Dissertação (Pós-Graduação em Odontologia — Clínica Odontológica/Endodontia). Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

Objetivos: Avaliar a influência do BIO-C TEMP na penetrabilidade intratubular através da microscopia confocal de varredura a laser (MCVL) e resistência de união (*push-out*) dos cimentos de resina epóxi (AH Plus- AH) e biocerâmico (BIO-C SEALER-BC), e avaliar a superfície dentinária após a remoção da medicação através da microscopia eletrônica de varredura (MEV). **Material e Método:** Foram utilizados 53 incisivos bovinos, 48 foram obturados com dois cimentos diferentes (AH Plus e BIO-C SEALER). Os grupos foram estabelecidos pelo tipo de cimento utilizado e tempo de medicação intracanal (MIC), a saber: BC 0 BT, BC 7 BT, BC 30 BT, AP 0 BT, AP 7 BT, AP 30 BT. Para avaliação em MEV foram utilizados 5 dentes não obturados: BT 0, BT 7d, BT 30d. Para os dados de resistência de união foram realizados os testes estatísticos de Kruskal-Wallis e teste T para comparações dos cimentos nos diferentes tempos experimentais e dentro do mesmo tempo experimental, respectivamente; distribuição de frequências absolutas para análise dos padrões de falha; e uma análise descritiva dos fenômenos observados em MCVL e MEV. **Resultados:** Bio C Temp diminuiu a força de união do AP e BC em ambos os tempo experimentais (7 e 30 dias) ($P < 0.05$). Quando o terço radicular foi considerado, somente no terço médio ocorreu uma diminuição significativa na força de união entre AP 0 BT e AP 7 BT, assim como, entre BC 0 BT e BC 30 BT, e entre BC 7 BT e BC 30 BT ($P < 0.05$). O cimento AH Plus mostrou diferenças significativas nos valores de resistência de união quando comparados ao período em que não foi utilizada a medicação BIO-C TEMP e o período de 7 dias em que foi usada tal medicação ($P < 0,05$). Não houve diferenças entre os cimentos endodônticos dentro de cada terço radicular e de cada tempo experimental ($P > 0,05$). A penetração intratubular do AH Plus foi maior do que a do BIO-C SEALER. Com a MEV foi possível observar remanescentes da pasta biocerâmica sobre a superfície dentinária em ambos os grupos (7 e 30 dias). **Conclusão:** BIO-C TEMP diminuiu a resistência de união em ambos os grupos observados.

Palavras-chave: medicação intracanal; biocerâmico; microscopia eletrônica de varredura; microscopia confocal de varredura a laser; cimento.

ABSTRACT

RODRIGUES, LÍVIA PACHECO. 2024. **Bioceramic root canal dressing and its influence on intratubular penetration and bonding strength of endodontic sealers.** Dissertation (Postgraduate in Dentistry, Dental Clinic — Endodontic) — School of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

Objectives: The aim of this study was to evaluate the influence of BIO-C TEMP (BT) on intratubular penetrability through confocal laser scanning microscopy (CLSM) and bond strength (push out) of epoxy resin (AH Plus- AP) and bioceramic (BIO-C SEALER - BC) sealers and evaluate the dentin surface after removing the root canal dressing by scanning electron microscopy (SEM). **Materials and Methods:** Fifty- three bovine incisors were used, forty-eight were filled with two different sealers. The groups were established by the type of sealer used and root canal dressing use, namely: BC 0 BT, BC 7 BT, BC 30 BT, AP 0 BT, AP 7 BT, AP 30 BT. For SEM evaluation, five unfilled teeth were used: BT 0, BT 7d, BT 30d. For the bond strength data, the Kruskal-Wallis statistical tests and T test were performed for comparisons of sealers at different experimental times and within the same experimental time respectively, distribution of absolute frequencies for analysis of failure patterns, and a descriptive analysis in CLSM and SEM. **Results:** Bio C Temp decreased the bond strength of AH Plus sealer and Bio C Sealer in both experimental times (7 and 30 days) ($P < 0.05$). When the root third was considered, only in the middle third occurred a significant decrease in the bond strength between AP 0 BT and AP 7 BT, as well as, between BC 0 BT and BC 30 BT, and between BC 7 BT and BC 30 BT ($P < 0.05$). There were no significant differences in the intra-thirds root analysis ($P > 0.05$). The intratubular penetration with AP was higher when compared to the BC. SEM showed remnants of BT on the dentin surface in both groups (7 and 30 days). **Conclusion:** BT decreased bond strength in both groups studied.

Keywords: root canal dressing; bioceramic; scanning electron microscopy; laser scanning confocal microscopy, sealer.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO CIENTÍFICO

Table 1: Distribution of samples evaluated for intratubular penetration and bond strength²¹

Table 2: Composition of the group that was evaluated by SEM for calcium apatite formation and observation of BIO-C TEMP remnants.²³

Table 3: Median and 25th and 75th percentiles of AH Plus and BIO-C SEALER sealers at baseline, 7 and 30 days²⁴

Table 4: Analysis of Failure Patterns After Push Out Testing²⁵

LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO CIENTÍFICO

Figure 1: Penetration of endodontic sealers in CLSM. In red, group filled with AH Plus; in green group filled with Bio C Sealer²⁶

Figure 2: Electromicrographs of the dentin surface, at 7 and 30 days, after removal of the bioceramic root canal dressing.²⁶

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% — porcentagem

°C — graus Celsius

Ca(OH)₂ - Hidróxido de Cálcio

Ca - Cálcio

CEP — Comitê de Ética em Pesquisa

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais

COMPESQ - Comissão de Pesquisa

CLSM - Confocal Laser Scanning Microscopy

EDTA — Ethylenediaminetetraacetic acid

IM – Intracanal medication

kV — quilovolt

mL — mililitro

mm — milímetro

MIC - Medicação intracanal

MPa – Mega Pascal

NaOCl — Sodium hypochlorite

OH – Hidroxila

P - Fosfato

pH — Potencial de hidrogênio, representação da escala na qual uma solução neutra é igual a 7

PQM – Preparo Químico-mecânico

SEM — Scanning Electron Microscopy

UFRGS — Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 ANTECEDENTE E JUSTIFICATIVA	10
2 OBJETIVOS	14
3 ARTIGO CIENTÍFICO.....	15
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXO 1 — NORMAS DA REVISTA BRAZILIAN DENTAL JOURNAL....	39
ANEXO 2 – PARECER DA COMPESQ	45

1 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

O tratamento endodôntico tem como objetivo a redução de agentes infecciosos do interior do canal radicular: bactérias e seus subprodutos têm papel essencial na iniciação e perpetuação de patologias pulpares e periapicais (Sundqvist, 1976). A redução desses agentes infecciosos é realizada através da instrumentação mecânica associada ao uso de soluções químicas irrigadoras, constituindo o “preparo químico-mecânico” (PQM), e também com o uso de agentes antibacterianos, como as medicações intracanaís (Siqueira, 1999).

Atualmente, sabe-se que áreas de complexidade anatômica, como curvaturas, istmos, canais laterais e ramificações apicais, dificultam a ação dos instrumentos e irrigantes durante o tratamento endodôntico; a presença bacteriana nessas áreas inacessíveis à instrumentação se constitui como o grande desafio para o sucesso do tratamento endodôntico (Riducci; Siqueira, 2008). Mesmo em tratamentos bem conduzidos, onde todos os passos são rigorosamente seguidos, há persistência de bactérias e, ainda que os canais sejam estreitos ou arredondados, permanecem com 10 a 50% das superfícies intocadas. Quando analisados canais ovais ou achatados, este número aumenta para 10 a 80% (Siqueira *et al.*, 2018).

Além do PQM, o travamento do cone de guta-percha no comprimento de trabalho e o preenchimento adequado do canal radicular durante sua obturação, visando o preenchimento total dos espaços, também são essenciais para o sucesso do tratamento. A obturação ideal deve selar tridimensionalmente e homoganeamente o sistema de canais radiculares (Schilder, 2006); entretanto, nem sempre se alcança este objetivo, e os espaços vazios, quando não preenchidos dentro do sistema de canais radiculares, podem levar ao insucesso do tratamento por servirem de nicho para sobrevivência e proliferação de microrganismos remanescentes que podem ser nutridos e se multiplicar quando entram em contato com os canais laterais e a região periapical (Van Der Sluis; Wu; Wesselink, 2005).

Assim, as principais funções dos cimentos endodônticos, de forma resumida, são: preencher espaços vazios e formar a massa obturadora com o cone de guta-percha, possibilitando a adesão deste às paredes do canal radicular (Kaur; Shah; Logani; Mishra, 2015). Devido à importância biológica dos cimentos obturadores, suas propriedades físico-químicas têm sido objeto de estudo desde o seu desenvolvimento inicial, no início do século XX (Orstavik, 2005).

Atualmente, estão disponíveis no mercado cimentos endodônticos de diversos tipos quanto à sua composição, a saber: cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, à base de resina epóxi, à base de hidróxido de cálcio à base de ionômero de vidro e, mais recentemente

introduzidos no mercado, os cimentos biocerâmicos. Dentre todos, o cimento AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha) é considerado como cimento padrão ouro, pois apresenta boa capacidade de selamento, menor solubilidade em fluidos teciduais e excelente biocompatibilidade, entre outras características; porém, não apresenta bioatividade com os tecidos circundantes (Okşan; Aktener; Sen; Tezel, 1993).

Os materiais biocerâmicos podem ser classificados em bioinertes ou bioativos, de acordo com sua interação com o tecido em contato (Best; Porter; Thian; Huang, 2008). Materiais bioinertes, como zircônia e alumina, não possuem interação significativa com o tecido, não tendo nenhum efeito fisiológico ou biológico sobre ele (Best; Porter; Thian; Huang, 2008). Materiais bioativos, como fosfato de cálcio, interagem com o tecido ao redor, estimulando formação tecidual (Koch; Brave, 2009).

Em odontologia, materiais biocerâmicos são compostos cerâmicos bioativos, que desde as décadas de 1960 e 1970 vêm sendo desenvolvidos para atuar como reparadores e reconstrutores (Ree; Schwartz, 2014). Em endodontia, os materiais biocerâmicos vêm sendo empregados na forma de cimentos à base de silicato de cálcio, não somente para obturação do canal radicular (Silva *et al.*, 2020), mas também para obturação retrógrada (Von Arx *et al.*, 2019), revascularização pulpar (Paryani; Kim, 2013; Lin *et al.*, 2017), apicificação (Vidal *et al.*, 2016), tratamentos conservadores da polpa (Martens; Rajasekharan; Cauwels, 2015), tratamento de perfurações e reabsorções (Subay; Subay; Tuzcu, 2018). Mais recentemente, medicações intracanais biocerâmicas passaram a ser desenvolvidas e testadas (Villa *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020; Aguiar *et al.*, 2021; Guerreiro *et al.*, 2021; Vianna *et al.*, 2021; Lopes *et al.*, 2022).

Visando à redução bacteriana em níveis compatíveis com o reparo tecidual, além de uso de soluções químicas irrigantes associadas à instrumentação mecânica, também é utilizada medicação intracanal (MIC) entre consultas, auxiliando na desinfecção do sistema de canais radiculares e aumentando, desta forma, a previsibilidade do tratamento (Siqueira; Rôças, 2008). A medicação mais utilizada com este propósito é o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), devido às suas propriedades antimicrobianas e reparadoras (Pereira *et al.*, 2019).

Estudos apontam que a utilização de Ca(OH)_2 como medicação intracanal, sendo este um material alcalino, assim como os biocerâmicos (Al-Haddad; Aziz, 2016; Poggio *et al.*, 2017), promove uma alteração no pH e nas propriedades dentinárias (Ho *et al.*, 2003; Minana; Carnes Jr.; Walker III, 2001; Yassen *et al.*, 2015), e que isso pode levar a alterações na penetração e união de cimentos endodônticos de diferentes composições (Wanees Amin;

Seyam; El-Samman, 2012; Siqueira Jr.; Lopes, 1999; Uzunoglu-Özyürek; Erdoğan; Aktemur Türker, 2018).

O hidróxido de cálcio é a medicação intracanal mais recomendada devido às suas propriedades químicas e biológicas: é antimicrobiano, capaz de atingir a maior parte das bactérias identificadas em infecções endodônticas (Siqueira Jr.; Lopes, 1999), é uma substância altamente alcalina, com pH de aproximadamente 12,5, possui capacidade anti-inflamatória, capacidade de dissolver matéria orgânica e de induzir o reparo por tecido. Contudo, apesar dessas propriedades, o hidróxido de cálcio possui baixa radiopacidade, baixo escoamento, o que causa, muitas vezes, dificuldade de ser depositado no comprimento adequado (Alaçam; Görgül; Omürlü, 1990; Fava; Saunders, 1999; Andolfatto *et al.*, 2012); além disso, é essencial que, após o seu período de atuação, essa seja passível de remoção do interior dos canais, a fim de não interferir no selamento desejado pelo material obturador, tendo em vista que a presença da medicação pode dificultar a penetração e união deles, propiciando falhas na obturação e microinfiltração (Vera *et al.*, 2012; Estrela; Holland, 2003; Farhad; Mohammadi, 2005; Verma *et al.*, 2018; Böttcher *et al.*, 2010; Barbizam *et al.*, 2008).

Recentemente, foi lançada uma nova medicação intracanal, com base biocerâmica, BIO-C TEMP (Angelus Industry Dental Products Ltda, Londrina, PR, Brasil). Este material se apresenta em forma de pasta pronta para o uso e, segundo o fabricante, possui alta alcalinidade (pH: 12 ± 1); é indicado como medicação intracanal para tratamentos endodônticos e reintervenções, pulpotomia e tratamento de dentes permanentes jovens, induzindo apicificação (Oliveira *et al.*, 2020). BIO-C TEMP é um material composto por silicato de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, éster glicol salicilato, tungstato de cálcio e óxido de titânio (radiopacificadores).

Como citado anteriormente, uma vantagem dos materiais biocerâmicos é a sua bioatividade, isto é, a capacidade de formação de cristais de apatita. Isto ocorre através da interação dos íons cálcio (Ca) e hidroxilas (OH), liberados do material, com o fosfato (P) presente no meio (Akçay; Arslan; Topcuoglu, 2014; Guiotti *et al.*, 2014; Shakouie *et al.*, 2017; Kim; Kim, 2002). Estudos utilizando materiais bioativos mostram que, além de terem uma radiopacidade aceitável (Villa *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020), serem biocompatíveis (Oliveira *et al.*, 2020) e induzirem formação de cristais de apatita na superfície dentinária, estes materiais também induzem mineralização intratubular através da deposição de apatita interfibrilar, funcionando como uma barreira mineralizada, reduzindo a infiltração entre a interface dentina material (Hosoya *et al.*, 2004; Jitaru *et al.*, 2016; Han; Kodama; Okiji, 2015). Contudo, sabendo que este é um material de uso temporário, com possível capacidade bioativa,

porém carecendo de evidência científica, é necessário avaliar a influência que este material possui na penetrabilidade intratubular, bem como sua força de união do cimento endodôntico após a remoção, pois conforme mostrou o estudo de Capitano *et al.* (2023), não é possível remover totalmente a medicação intracanal do canal radicular.

Um estudo recente (Guerreiro *et al.*, 2021) mostrou que BIO-C TEMP teve maior efeito na deposição de tecido mineralizado, na citocompatibilidade e na indução de atividade de fosfatase alcalina (que está relacionada ao reparo ósseo) similar ou até maior que medicações à base de hidróxido de cálcio. Entretanto, esta medicação teve efeito antibacteriano e antibiofilme significativamente menor que as medicações à base de hidróxido de cálcio.

Entender mais sobre esta nova opção de medicação intracanal é de suma importância para a prática clínica, pois existem poucos estudos acerca desta nova medicação publicados até o momento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de uma medicação intracanal biocerâmica sobre a penetrabilidade intratubular e força de união de dois cimentos endodônticos de diferentes bases.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a penetrabilidade dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários através da Microscopia Confocal de Varredura a Laser após a remoção da medicação biocerâmica nos períodos de 7 e 30 dias, utilizando incisivos bovinos como modelo experimental.
- Avaliar a força de união dos cimentos de resina epóxi e biocerâmico com e sem a utilização do BIO-C TEMP através do teste de *push-out* e determinar os tipos de falha que ocorreram (Análise de Padrões de Falha)
- Investigar, através de Microscopia Eletrônica de Varredura, a presença de remanescentes da medicação biocerâmica na parede dentinária, após o protocolo de remoção da mesma.

3 ARTIGO CIENTÍFICO

Este artigo científico foi redigido de acordo com as normas da revista Brazilian Dental Journal.

BIOCERAMIC ROOT CANAL DRESSING AND ITS INFLUENCE ON INTRATUBULAR PENETRATION AND BOND STRENGTH OF ENDODONTIC SEALERS

Bioceramic Root Canal Dressing and Bioceramic Sealer

Lívia Pacheco Rodrigues, Gabriel Barcelos Só, Ricardo Abreu da Rosa, Marcus Vinicius Reis
Só

DEPARTMENT

Department of Conservative Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul
Porto Alegre Rio Grande do Sul, Brazil

Corresponding author: Dr. Marcus Vinicius Reis Só, School of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Rua Ramiro Barcelos, 2492, sala 503, CEP: 90035-003, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil, Email: endo-so@hotmail.com.

**BIOCERAMIC ROOT CANAL DRESSING AND ITS INFLUENCE ON
INTRATUBULAR PENETRATION AND BOND STRENGTH OF ENDODONTIC
SEALERS**

Bioceramic root canal dressing and Bioceramic Sealer

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the influence of BIO-C TEMP (BT) on intratubular penetrability through confocal laser scanning microscopy (CLSM) and bond strength (push out) of epoxy resin (AH Plus- AP) and bioceramic (BIO-C SEALER - BC) sealers and evaluate the dentin surface after removing the root canal dressing by scanning electron microscopy (SEM). Fifty- three bovine incisors were used, forty-eight were filled with two different sealers. The groups were established by the type of sealer used and root canal dressing use, namely: BC 0 BT, BC 7 BT, BC 30 BT, AP 0 BT, AP 7 BT, AP 30 BT. For SEM evaluation, five unfilled teeth were used: BT 0, BT 7d, BT 30d. For the bond strength data, the Kruskal-Wallis statistical tests and T test were performed for comparisons of sealers at different experimental times and within the same experimental time respectively, distribution of absolute frequencies for analysis of failure patterns, and a descriptive analysis in CLSM and SEM. Bio C Temp decreased the bond strength of AH Plus sealer and Bio C Sealer in both experimental times (7 and 30 days) ($P < 0.05$). When the root third was considered, only in the middle third occurred a significant decrease in the bond strength between AP 0 BT and AP 7 BT, as well as, between BC 0 BT and BC 30 BT, and between BS 7 BT and BC 30 BT ($P < 0.05$). There were no significant differences in the intra-thirds root analysis ($P > 0.05$). The intratubular penetration with AP was higher when compared to the BC. SEM showed remnants of BT on the dentin surface in both groups (7 and 30 days). BT decreased bond strength in both groups studied.

Keywords: root canal dressing, bioceramic, scanning electron microscopy, laser scanning confocal microscopy, sealer.

INTRODUCTION

The presence of bacteria in areas inaccessible to instrumentation is the greatest challenge for the success of endodontic treatment (1). Therefore, aiming at bacterial reduction at levels compatible with tissue repair, the use of root canal dressing between visits helps in the disinfection of the root canal system, increasing the predictability of treatment (2). The most commonly used medication for this purpose is calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), due to its antimicrobial and repairing properties (3). However, despite these properties, it is known that intracanal medication is not completely removed from the interior of the root canal (4), which may interfere with the desired sealing of the filling material, considering that the presence of this material can hinder the penetration and bonding of the filling sealers to the dentin, leading to failures in the filling and micro infiltration (5-10).

Recently, a bioceramic-based root canal dressing, BIO-C TEMP (Angelus Industry Dental Products Ltda, Londrina, PR, Brazil), was launched. This material comes in the form of a ready-to-use paste and, according to the manufacturer, has high alkalinity (pH: 12 ± 1), being composed of calcium silicate, calcium aluminate, calcium oxide, calcium tungstate, titanium oxide and salicylate glycol ester.

The physicochemical properties of BIO-C TEMP were studied and compared with calcium hydroxide (11): The new calcium silicate-based medication showed alkaline pH, high calcium release, good radiopacity, but has a cytotoxic effect dependent on dose and exposure time, and absence of tubular penetration. Alkalinity promotes a change in pH and dentin properties (12, 13, 14), and these can lead to changes in the penetration and bonding of endodontic sealers of different compositions (15, 16).

Another important characteristic of bioceramic materials is their bioactivity: the ability to form apatite crystals. This occurs through the interaction of calcium (Ca) and hydroxyl (OH) ions, released from the material, with the phosphate (P) present on site (11, 17, 18). Studies using bioactive materials show that, in addition to inducing formation of apatite crystals on the dentin surface, they induce intratubular mineralization through the deposition of interfibrillar apatite, functioning as a mineralized barrier, reducing infiltration between the dentin material interface (19, 20; 21).

Thus, the objective of this study was to evaluate the influence of BIO-C TEMP on intratubular penetrability, bond strength of epoxy resin and bioceramic sealers, and to evaluate the dentin surface after removal of the medication.

The null hypothesis of this study was that there would be no differences in the penetration and bond strength of bioceramic sealer with and without BIO-C TEMP.

MATERIALS AND METHODS

Ethical Considerations

This research was approved by the Research Committee of the School of Dentistry of the Federal University of Rio Grande do Sul (COMPESQ) and was conducted in accordance with the Law on Procedures for the Scientific Use of Animals - Law No. 11.794 (10/08/2008) and with the norms of the Ethics Committee on the Use of Animals (CEUA) of the Federal University of Rio Grande do Sul.

Sample Selection Criteria

Fifty-three bovine incisors teeth were extracted from animals slaughtered for non-research purposes from a slaughterhouse located in Rio Grande do Sul. Forty-eight teeth were used for the push-out test and evaluation of intratubular penetration, and another five teeth were also treated, but not filled, evaluated for calcium apatite formation or presence of intracanal medication remnants by Scanning Electron Microscopy (SEM).

After extraction, the teeth were immediately stored in vials of saline solution until the time of use. The criteria for non-inclusion was: a) root length less than 15 mm; b) root fractures or cracks detected through visual examination, c) more than one root canal, internal or external resorptions verified by previous radiography, obtained with a digital system (Gnatus, São Paulo, Brazil), d) incomplete rhizogenesis. All specimens were X-rayed in the vestibule-lingual and mesio-distal directions before preparation to confirm the existence of only one root canal.

Sample Calculation

The statistical program BioEstat 4.0 (Mamirauá, AM, Brazil) was used to calculate the sample size and was based on the study by Kok et al. (22), for the analysis of intratubular penetration and Carvalho et al. (23), for the analysis of bond strength. It should be noted that the same specimens submitted to the evaluation of intratubular penetration were also submitted to the push-out test to evaluate the bond strength.

Experimental procedures

The teeth were sectioned with a diamond disc (FGM, Joiville, Brazil), and the roots were standardized to a 15 mm in length. The root canals were explored with a K-15 file (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and the working length was 1 mm below the foraminal opening. This measurement was performed by passively inserting the k-15

instrument into the root canal until it coincided with the foramen. The anatomical diameter of the root canals was determined with the aid of type K instruments passively inserted into the root canal until the instrument was found that was slightly attached to the apical foramen, which was considered the initial apical instrument. The root canals were prepared up to the k#80 file for standardization purposes. During preparation, the root canals were irrigated with 10 ml of sodium hypochlorite (NaOCl) at a concentration of 2.5%, with 31-G NaviTipp needles (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) inserted 3 mm short of the apical foramen. The final irrigation was performed using 5 ml of 2.5% NaOCl, followed by 5 ml of saline solution and 5 ml of 17% EDTA (Formula and Action, São Paulo, Brazil) for 3 minutes and again an irrigation with 5 ml of saline. The root canals were dried using paper tips corresponding to the file used.

Bond Strength Analysis

Sixteen teeth were randomly selected for the control group, in which no intracanal medication was used, and these were filled immediately after the chemo-mechanical preparation with two different endodontic sealers. The other thirty-two teeth were selected for the test group, in which BIO-C TEMP (BT) was used as root canal dressing. Syringe tips of BT were positioned at 1 mm of the working length. A sterile cotton wick was placed at the mouth of the root canal, and it was sealed with Coltosol (Coltène/Whaledent AG Altstätten, Switzerland).

The samples with BT were stored wrapped in moistened gauze in a stove for the sealer to set - 37°C and 100% humidity for two different periods of time: 7 and 30 days. Sixteen samples remained with IM for 7 days and sixteen samples remained with IM for 30 days.

Passive Ultrasonic Activation

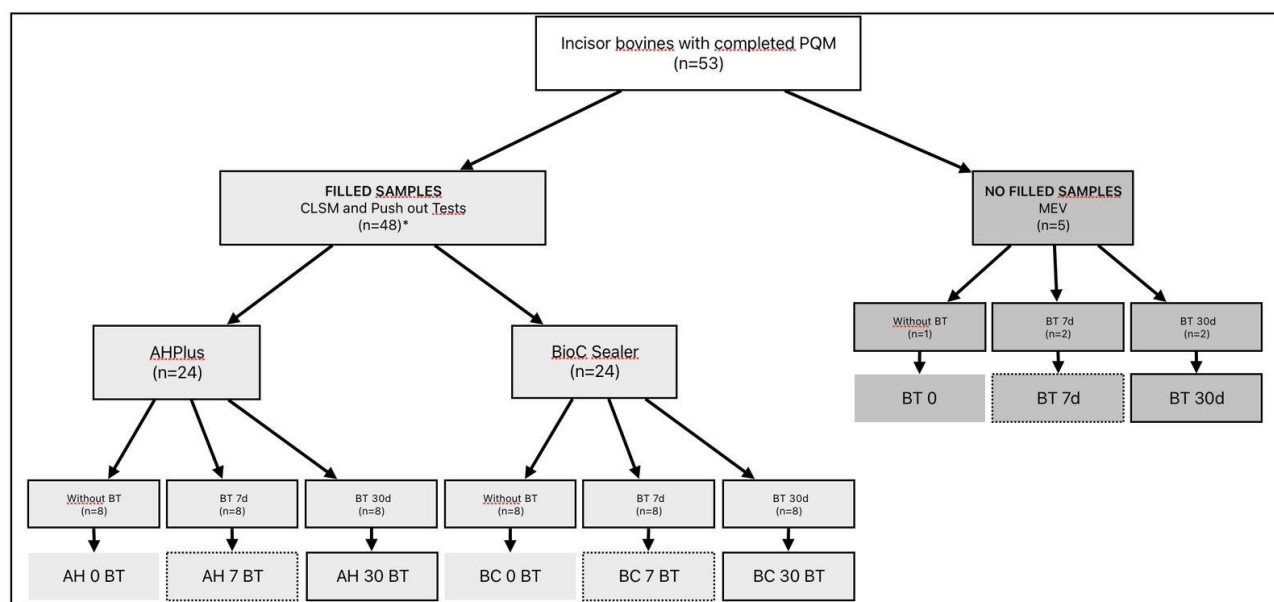
After the 7-day and 30-day periods, the samples were accessed again, and the root canal dressing was removed through the passive ultrasonic activation. An Irrisonic ultrasonic tip – E120/.01 (Helse Dental Technology, Santa Rosa de Viterbo, São Paulo, Brazil), coupled to an ultrasound unit (Newtron P5 XS SATELEC-ACTEON) with power adjusted according to the manufacturer's indication. The root canals were filled with saline solution and the ultrasonic tip was positioned at 2 mm from the working length. Three cycles of 20 seconds of activation were performed using 5 ml of saline solution, and this substance was changed after each cycle (15 ml of saline solution was used in total). Thus, totaling 1 minute of activation. At the end of this procedure, the root canals were irrigated with 10 ml of 0.9% saline solution without activation, and then they were dried with absorbent paper points.

Root canal filling

The 48 teeth were filled as follows: 8 samples from the 7-day group and 8 samples from the 30-day group were obturated with epoxy resin-based sealer (AH Plus — Ballaigues, Switzerland); the other 8 samples from the 7-day group and 8 from the 30-day group were filled with calcium silicate-based sealer (BIO-C Sealer (— Angelus Ind. Londrina, Paraná, Brazil). The control group (no intracanal medication (IM) was used) had eight samples filled with epoxy resin-based sealer and the other eight with calcium silicate-based sealer.

Thus, the groups for intratubular penetration and bond strength analysis were AH Plus without use of Bio C Temp (AP 0 BT), BIO-C Sealer without use IM (BS 0 BT); the test groups were: AH Plus and IM for 7 days (AP 7 BT), AH Plus and IM for 30 days (AP 30 BT), BIO-C Sealer and IM for 7 days (BC 7 BT), BIO-C Sealer and IM for 30 days (BC 30 BT) — as shown in Figure 1.

Figure 1- Flowchart with the distribution of samples evaluated for intratubular penetration and bond strength



*The same samples were used for CLSM and Push out tests.

Prior to filling, Rhodamine B (Hexis, Jundiaí, SP, Brazil) was added in the proportion of 0.1% to epoxy resin-based sealer (AH Plus) and 0.1% of Fluo-3 (Thermo Fisher Scientific, USA) to bioceramic sealer (BIO-C Sealer) to promote fluorescence and enable CLSM analysis. An analytical balance (Shimadzu, Tokyo, Japan) was used to weigh this. The root canal filling technique used was Lateral Condensation Technique, with the master gutta-percha cones (MK Life, Porto Alegre, Brazil) corresponding to the file used (#80) and accessory gutta-cones (MK Life, Porto Alegre, Brazil), cut and condensed vertically with a Fastpack gutta percha thermoplasticizer (MKlife, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil). The sealers were prepared according to the manufacturer's recommendation. After root canal filling, the samples were stored in an oven at 37 °C and 100% humidity for 14 days.

Push-Out Test

After this period, 2 mm cuts were made from the cervical portion in lengths of 1 mm, 5 mm and 9 mm using a cutting machine (Extec Labcut 1010, Enfield, CT). The slices obtained were polished with sanding strips of decreasing grain up to 1200 grit and polished with felt discs with specific paste (Arotec, Cotia, SP, Brazil). Finally, the samples were washed with distilled water to remove debris from polishing.

To analyze the bonding strength, the slices corresponding to the cervical, middle, and apical thirds were positioned in a metallic device with a central opening ($\varnothing = 3$ mm), therefore larger than the diameter of the root canal. The coronary portion of the slice was positioned in contact with the metallic device. Thus, the metal cylinder ($\varnothing = 0.35$ mm) induced a load in the apico-cervical direction on the filling. The push-out test was performed on a universal testing machine (EMIC, São José dos Pinhais, Brazil) at a speed of 1.0 mm/min. To obtain the bond strength values, in MPa, the following formula was used: $\sigma = F/A$, where F = load required for specimen rupture (N), and A = adhesive area (mm²). To determine the adhesive interface area, a formula to calculate the lateral area of a circular cone with parallel bases was used. The formula is defined as: $A = 2\pi g(R_1 + R_2)$, where $\pi = 3.14$, g = generatrix, R_1 = smallest radius of the base, R_2 = greater radius of the base. To determine the generatrix, the following calculation was made: $g^2 = (h^2 + [R_2 - R_1]^2)$, where h = height of the sectioned area, R_1 and R_2 was obtained by measuring the smallest and largest diameters of the base, respectively, which correspond, in turn, to the internal diameter between the root walls of the conduit. These values were obtained using a digital caliper. All data were recorded in a spreadsheet organized for this purpose.

Failure Pattern Analysis

For failure pattern analysis, all specimens were analyzed under an optical microscope (Olympus, BX60M, Japan) at 10 \times magnification. The samples were observed, and the data were classified as:

- I – adhesive to the dentin: when the material has shifted from the dentin;
- II — adhesive for the filling: when the gutta percha has shifted from the sealer;
- III — mixed: when the gutta percha has shifted from the dentin and sealer;
- IV — cohesive dentin: when the dentin failure occurred;
- V — sealer cohesive: when the failure occurred in the sealer.

Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM) for analysis of intratubular penetration

The slices corresponding to the apical third were analyzed using the Olympus Fluoview 1000 confocal laser electron microscope (Olympus Corporation, Tokyo, Japan) with $\times 10$ magnification. The configurations used were 70- μm depth and resolution of 800 x 800 pixels. Low, medium or high intratubular penetration was the criteria to evaluate the extension of the sealer into the dentine.

Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy (SEM)

Five samples were prepared according to the protocol described for bond strength analysis, but they were not obturated. One of the samples was used as a control, where BT was not used, and four samples received this medication for 7 and 30 days (BT 7d and BT 30d groups), staying, during this period, in a greenhouse environment, with 100% humidity at 37 °C. (Figure 1)

After these periods, the samples were sectioned as follows: first, graphite marking was performed on the buccal and palatal surface of the roots, in the longitudinal direction of the tooth, from cervical to apical, where grooves were made with a double-sided diamond disc at high rotation, without penetrating the canal. The roots were separated by applying pressure with a sealer trowel in the center of the furrow, so that there was no contact between the disc and the part to be analyzed.

SEM analysis

All samples prepared for the SEM were subjected to a desiccator and then metallized with carbon. One of the halves of each of the samples, chosen randomly, had its dentin microstructure evaluated in the cervical, middle and apical thirds at randomly chosen points, with magnification of 1.00 K, 5.00 K and 10.00 K in a scanning electron microscope - Zeiss EVO-50 (Carl Zeiss AG, Germany) with acceleration voltage of 10 kv, image resolution of up to 3072 x 2304 pixel. The descriptive analysis of the dentin wall of the root canal was performed according to presence or absence of remnants of the root canal dressing.

Statistical Analysis

The Kolmogorov-Smirnov was used to test whether two samples came from the same distribution. The bond strength data were evaluated by non-parametric analysis (Kruskal-Wallis and Dunn's test) for multiple comparisons and T-test for comparisons of sealers within the same experimental time. A visual descriptive analysis was performed for failure patterns, sealer penetrability by CLSM and analysis of the dentin surface of the root canal by SEM.

RESULTS

Bonding Strength

BT decreased the bond strength of AP and BC in both experimental times (7 and 30 days) ($P < 0.05$). When the root third was considered, only in the middle third occurred a significant decrease in the bond strength between AP 0 BT and AP 7 BT, as well as, between BC 0 BT and BC 30 BT, and between BC 7 BT and BC 30 BT ($P < 0.05$). There were no significant differences in the intra-thirds root analysis ($P > 0.05$). The results of the push-out test are described in table 1.

Table 1: Median and 25th and 75th percentiles of AP and BC push out test (no BT, 7 and 30 days with BT).

The Push-out Test	AP 0 BT	AP 7 BT	AP 30 BT
CERVICAL	1.36 ^{Aa} (1.16-1.78)	0.97 ^{Aa} (0.73-1.16)	0.89 ^{Aa} (0.56-1.12)
MEDIUM	3.44 ^{Aa} (1.49-4.17)	1.09 ^{Ba} (0.63-1.37)	1.34 ^{ABa} (0.92-1.65)
APICAL	3.46 ^{Aa} (2.13-5.23)	1.88 ^{Aa} (1.32-2.08)	1.88 ^{Aa} (1.69-1.98)
MEDIAN	2.62 ^A (1.84-3.51)	1.27 ^B (1.01-1.57)	1.42 ^B (1.07-1.82)
	BC 0 BT	BC 7 BT	BC 30 BT
CERVICAL	2.76 ^{Aa} (1.02-3.82)	0.89 ^{Aa} (0.49-1.15)	0.57 ^{Aa} (0.36-1.29)
MEDIUM	3.37 ^{Aa} (1.26-4.34)	0.96 ^{Aa} (0.13-1.64)	0.49 ^{Ba} (0.38-0.75)
APICAL	3.86 ^{Aa} (2.01-5.30)	1.84 ^{Aa} (0.36-3.67)	1.10 ^{Aa} (0.50-3.56)
MEDIAN	2.95 ^A (1.97-4.54)	0.68 ^B (0.51-2.30)	0.93 ^B (0.60-1.44)

Equal capital letters on the line do not differ statistically by the Kruskal-Wallis test.

Equal lowercase letters in the column do not differ statistically by the Kruskal Wallis test. $P < 0.05$.

Failure Pattern Analysis

The most recurrent failure in the samples studied was “adhesive for dentin,” with 70.1% of occurrence, followed by “sealer cohesive,” with 21.5% of occurrence in the sample evaluated, as shown in Table 2.

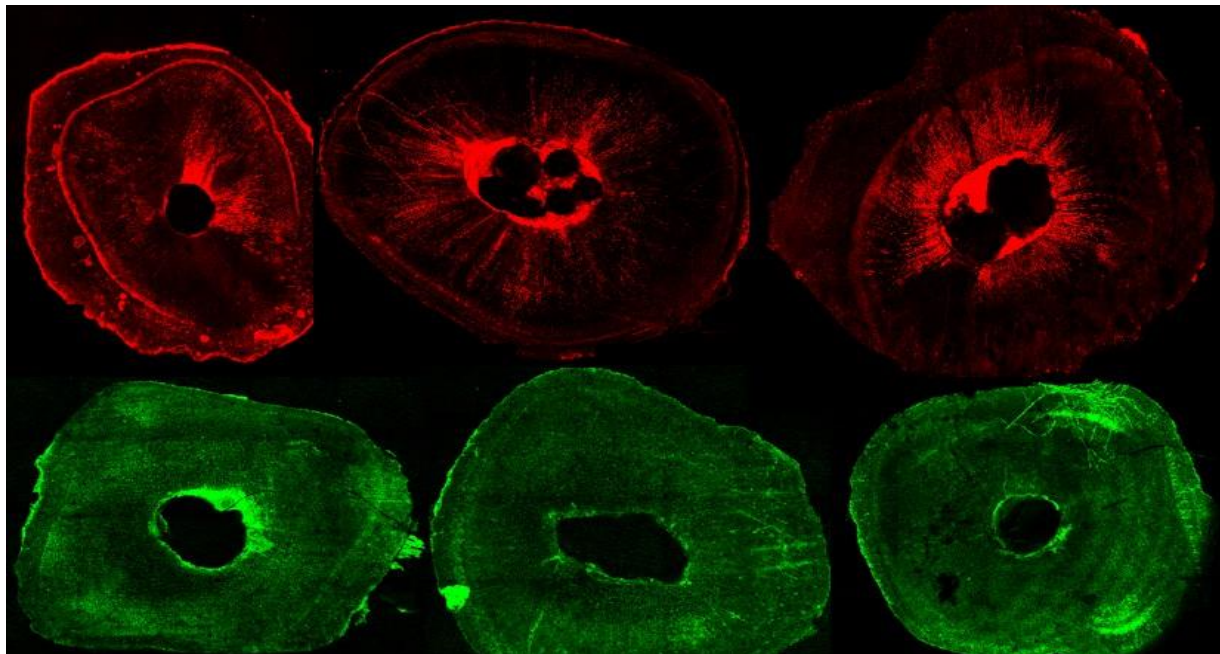
Table 2 Analysis of Failure Patterns After Push Out Testing

Group	Third	Adhesive for dentin	Adhesive for filling	Mixed	Dentin securing	Sealer cohesive
AP0	Apical	4	2	-	-	2
	Medium	7	-	-	-	1
	Cervical	6	1	-	-	1
BC0	Apical	8	-	-	-	-
	Medium	6	-	-	1	1
	Cervical	6	-	-	-	2
AP7	Apical	6	-	-	-	2
	Medium	4	-	-	-	4
	Cervical	5	1	-	-	2
BC7	Apical	8	-	-	-	-
	Medium	6	-	-	-	2
	Cervical	5	-	-	-	3
AP30	Apical	3	2	-	-	3
	Medium	3	2	-	1	2
	Cervical	7	1	-	-	-
BC30	Apical	8	-	-	-	-
	Medium	3	1	-	-	4
	Cervical	6	-	-	-	2
TOTAL: (144 slices)		101	10	0	2	31
		70,138%	6,944%	0%	1,388%	21,5277%

Intratubular penetration by CLSM

The analysis of the CLSM images showed that the intratubular penetration of AP was higher than the BC, according to figure 2.

Figure 2: Penetration of endodontic sealers in CLSM. In red, group filled with AP: the first image shows AH 0 BT; the second image AH 7 BT and de third image AH 30 BT; in green, group filled with BC: the first image shows BC 0 BT, the second image BC 7 BT and de third image BC 30 BT



SEM analysis

In this analysis, despite the use of ultrasound, the presence of root canal dressing was observed on the dentin walls in both groups (7 and 30 days). (Figure 3)

Figure 3: Electromicrographs of the dentin surface without BT and after removal of BT at 7 and 30 days.

DISCUSSION

In the present study, the bond strength, intratubular penetrability of two types of endodontic sealers and the analysis of the root canal dentin surface by SEM were evaluated when BT was used as root canal dressing. The control group was defined as the group in which no intracanal medication (IM) was used so that the dentin without residue could serve as a comparison parameter, in order to evaluate a possible bioactivity and/or presence of medication remnants that could interfere with the bond strength and penetrability of the sealers when using BT.

According to the manufacturer, the material contains calcium silicate particles, which hydrate in the presence of water, forming hydrated calcium silicate on its surface. However, the polymeric chains present in the product prevent the connection with the hydrated particles, thus restricting the hardening of the material, which would facilitate removal, since this material is for temporary use and needs to be removed from the interior of the root canal. However, it is known that it is not possible to completely remove the medication from the inside of the root canal (4), even if ultrasonic activation is used. This fact was observed in the SEM analysis, which was present independently of the root third.

Based on the findings, the null hypothesis was rejected, since the intracanal medication interfered with the bond strength of the endodontic sealers to the dentin, probably due to the remnants of intracanal medication in the dentin walls, which obliterated the tubules, and thus decreased the bond strength.

The push-out test, used to evaluate bond strength, has been considered an appropriate method for evaluating the bond strength of filling materials to root dentin (24, 25, 26). The results of this study showed that the samples that received root canal dressing and were obturated with bioceramic sealer showed a decrease in bond strength when compared to the group without BT, and there was no difference in relation to the group filled with AP. This result is not in line with a recent study (27) that showed that intracanal medication based on calcium silicate could chemically interact with bioceramic sealer forming a biomineralizing layer, increasing bond strength; this was not observed in this experiment: the lowest bond strength values were observed for teeth that received BT, regardless of the filling sealer.

Sealer penetration into dentin tubules can prevent the proliferation of residual bacteria and root canal recontamination (28). Two markers were used as fluorophores: Rhodamine B and Fluo-3.

Rhodamine B, which emits red fluorescence, was used in the AP filled group, as it has a high affinity for moisture and a lower affinity for calcium (29). Due to the high affinity for humidity, if used with bioceramic sealer, which is a hydraulic sealer, it would cause a confounding factor, since it would not be possible to accurately assess penetrability, since the marker could evidence the water present and generate a false-positive result (30).

Fluo-3 is a selective fluorescent marker for calcium ions (31), which has been indicated to promote fluorescence in silicate and calcium oxide-based materials (32). Thus, the calcium present in the intracanal medication binds to Fluo-3, and its fluorescence, in a shade of green, observed in the confocal microscopy images, increases according to the stability of the bonds formed, evidencing the real penetrability of the calcium silicate-based sealer.

The intratubular penetration of AP seemed to be more evident than the penetration of BC, despite remnants of the bioceramic medication. Possible explanations for this may be related to the flow, viscosity, solubility, particle size of the sealer tested (33), the presence of organic and inorganic content in the dentin tubule, greater anatomical complexity of the apical third (34). Our results agree with Lemos *et al.* (35), which showed small intratubular penetration of a bioceramic sealer that had Fluo 3 as a marker. On the contrary, El Hachen *et al.* (36) found higher intratubular penetration values for bioceramic sealers when compared to AP however, these authors used Rhodamine B as fluorophore for both sealers, and then it could be a false positive result.

In addition, the presence of a remnant of BT was observed in the dentin walls of the root canal in both groups analyzed by SEM. These remnants formed a physical barrier that may have hindered the adhesion of the sealers to the dentin, reducing the bond strength, justifying the findings of the push-out test (7, 37).

The main limitation of our study is the impossibility of transporting our laboratory results to the clinic, however they can be a starting point for a better understanding of a bioceramic material used as root canal dressing. Likewise, we do not intend to indicate such material as a substitute for calcium hydroxide pastes, since they have already overcome the barrier of time with strong scientific evidence.

Therefore, based in the results of this study is possible conclude that BT decreased bond strength in both groups observed.

RESUMO

Avaliar a influência do BIO-C TEMP na penetrabilidade intratubular através da microscopia confocal de varredura a laser (MCVL) e resistência de união (*push-out*) dos cimentos de resina epóxi (AH Plus- AP) e biocerâmico (BIO-C SEALER-BC), e avaliar a superfície dentinária após a remoção da medicação através da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram utilizados 53 incisivos bovinos, 48 foram obturados com dois cimentos diferentes (AP e BT). Os grupos foram estabelecidos pelo tipo de cimento utilizado e tempo de medicação intracanal, a saber: BC 0 BT, BC 7 BT, BC 30 BT, AP 0 BT, AP 7 BT, AP 30 BT. Para avaliação em MEV foram utilizados 5 dentes não obturados: BT 0, BT 7d, BT 30d. Para os dados de resistência de união foram realizados os testes estatísticos de Kruskal-Wallis e teste T para comparações dos cimentos nos diferentes tempos experimentais e dentro do mesmo tempo experimental, respectivamente; distribuição de frequências absolutas para análise dos padrões de falha; e uma análise descritiva dos fenômenos observados em MCVL e MEV. BT diminuiu a força de união do AP e BC em ambos os tempos experimentais (7 e 30 dias) ($P < 0.05$). Quando o terço radicular foi considerado, somente no terço médio ocorreu uma diminuição significativa na força de união entre AP 0 BT e AP 7 BT, assim como, entre BC 0 BT e BC 30 BT, e entre BC 7 BT e BC 30 BT ($P < 0.05$). O cimento AP mostrou diferenças significativas nos valores de resistência de união quando comparados ao período em que não foi utilizada a medicação BT e o período de 7 dias em que foi usada tal medicação ($P < 0,05$). Não houve diferenças entre os cimentos endodônticos dentro de cada terço radicular e de cada tempo experimental ($P > 0,05$). A penetração intratubular do AP foi maior do que a do BC. Com a MEV foi possível observar remanescentes da pasta biocerâmica sobre a superfície dentinária em ambos os grupos (7 e 30 dias). BT diminuiu a resistência de união em ambos os grupos observados.

REFERENCES

1. Ricucci, D; Siqueira, JF. Anatomic and Microbiologic Challenges to Achieving Success with Endodontic Treatment: A Case Report. J Endod 2008;34:1249–54.
2. Vera, J; Siqueira, JF; Ricucci, D; Loghin, S; Fernández, N; Flores, B. et al. One-versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. J Endod 2012;38:1040–1052.
3. Estrela, C; Holland, R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidence. J Appl Oral 2003;11:269–82.

4. Capitanio, BL; Hashizume, LN; Kuga, MC; Oliveira, ECG de; Rosa, RA da; Só, GB; Só, MVR. Analysis of pH, calcium ion release, and energy dispersive spectroscopy of a bioceramic root canal dressing. *Braz Dent J* 2023;34:54–61.
5. Barbizam, JVB; Trope, M; Teixeira, ÉCN; Tanomaru-Filho, M; Teixeira, FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J* 2008;19:224–7.
6. Akcay, M; Arslan, H; Topcuoglu, HS; Tuncay, O. Effect of calcium hydroxide and double and triple antibiotic pastes on the bond strength of epoxy resin-based sealer to root canal dentin. *J Endod* 2014;40:1663–7.
7. Guiotti, FA; Kuga, MC; Duarte, MAH.; Sant'anna-Júnior, A; Faria, G. Effect of calcium hydroxide dressing on push-out bond strength of endodontic sealers to root canal dentin. *Braz Oral Res* 2014, 28:1–6.
8. Shakouie, S; Shahi, S; Samiei, M; Milani, A; Reyhani, M; Paksefat, S. et al. Effects of different intra canal medicaments on the push out bond strength of endodontic sealers. *J Clin Exp Dent* 2017;9:e443-e447.
9. Kim, SK; Kim, YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J* 2002; 35:623–8.
10. Hosoya, N; Kurayama, H; Iino, F; Arai, T. Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. *Int Endod J* 2004; 70:178–84.
11. Jitaru, S; Hodisan, I; Timis, L; Lucian, A; Bud, M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul Med* 2016;89:470–3.
12. Ho, CH; Khoo, A; Tan, R; The, J; Lim, KC; Sae-Lim, V. pH changes in root dentin after intracanal placement of improved calcium hydroxide containing gutta-percha points. *J Endod* 2003;29:4–8.
13. Minana, M; Carnes JR, D; Walker, W. pH Changes at the Surface of Root Dentin after Intracanal Dressing with Calcium Oxide and Calcium Hydroxide. *J Endod* 2001;27:43–5.
14. Yassen, GH; Sabrah, AHA; Eckert, GJ; Platt, JA. Effect of different endodontic regeneration protocols on wettability, roughness, and chemical composition of surface dentin. *J Endod* 2015;41:956–60.
15. Wanees Amin, SA.; Seyam, RS.; El-Samman, MA. The Effect of Prior Calcium Hydroxide Intracanal Placement on the Bond Strength of Two Calcium Silicate-based and an Epoxy Resin-based Endodontic Sealer. *J. Endod* 2012;38:696-9.
16. Uzunoglu-özyürek, E; Erdoğan, Ö; Aktemur Türker, S. Effect of Calcium Hydroxide Dressing on the Dentinal Tubule Penetration of 2 Different Root Canal Sealers: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *J Endod* 2018;44:1018-23.
17. Han, L; Kodama, S; Okiji, T. Evaluation of calcium-releasing and apatite-forming abilities of fast-setting calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J* 2015;48:124–30.

18. Tay, FR; Pashley, D.H; Rueggeberg, FA; Loushine, RJ; Weller, RN. Calcium Phosphate Phase Transformation Produced by the Interaction of the Portland Sealer Component of White Mineral Trioxide Aggregate with a Phosphate-containing Fluid. *J Endod* 2007;33:1347–51.
19. Gandolfi, MG; Taddei, P; Tinti, A; Prati, C. Apatite-forming ability (bioactivity) of ProRoot MTA. *Int Endod J* 2010; 43:917–29.
20. Reyes-Carmona, JF.; Felipe, MS; Felipe, WT. Biomineralization Ability and Interaction of Mineral Trioxide Aggregate and White Portland Sealer with Dentin in a Phosphate containing Fluid. *J Endod* 2009;35:731–6.
21. Sarkar, NK.; Caicedo, R; Ritwik, P; Moiseyeva, R; Kawashima, I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005;31:97–100.
22. Kok, D; Duarte, MAH; Da Rosa, RA.; Wagner, MH; Pereira, Jr.; Só, MVR. Evaluation of epoxy resin sealer after three root canal filling techniques by confocal laser scanning microscopy. *Microsc Res Tech* 2012;75:1277–80.
23. Carvalho, CN; Graziotin-Soares, R; Candeiro, GT; Martinez, LG; De Souza, JP; Oliveira, PS, et al. Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. *Iran Endod J* 2017;12:343–8.
24. Fisher, MA; Berzins, DW; Bahcall, JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod* 2007;33:856–8.
25. Teixeira, CS; Alfredo, E; Thomé, LH; Gariba-Silva, R; Silva-Sousa, YT; Sousa-Neto, MD. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. *J Appl Oral Sci* 2009;17:129–35.
26. Carneiro, SM; Sousa-Neto, MD; Rached Jr, FA; Miranda, CE; Silva, SR; Silva-Sousa, YT. Push-out strength of root fillings with or without thermomechanical compaction. *Int Endod J* 2012;45:821–8.
27. Escobar, PM, Silva-Sousa, AC; Camargo, RV; Simões-Carvalho, M; Silva-Sousa, YT; Mazzi-chaves, J.F; De-Deus, G; Sousa-Neto, MD. Influence of bioceramic intracanal medication on the bond strength of bioceramic root canal sealer. *Braz Oral Res* 2023; 37:e056.
28. Akcay, M; Arslan, H; Durmus, N; Mese, M; Capar, ID. Dentinal tubule penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA fillapex, and guttaflow bioseal root canal sealers after different final irrigation procedures: A confocal microscopic study. *Lasers Surg Med* 2016;48:70–6.
29. Coronas, VS; Villa, N; Nascimento, AL; Duarte, PHM; Da Rosa, RA; Só, MV.R. Dentinal tubule penetration of a calcium silicate-based root canal sealer using a specific calcium fluorophore. *Braz Dent J* 2020;31:109–15.
30. Furtado, TC; De Bem, IA; Machado, LS; Pereira, JR; Só, MVR; Da Rosa, RA. Intratubular penetration of endodontic sealers depends on the fluorophore used for CLSM assessment. *Microsc Res Tech* 2020; 84:5–12.
31. Paredes, RM; Etzler, JC; Watts, LT; Zheng, W; Lechleiter, D. Chemical calcium indicators. *Methods* 2008;46:143–51.

32. Jeong, JW; Degraft-johnson, A; Dorn, SO; Di Fiore, PM. Dentinal Tubule Penetration of a Calcium Silicate-based Root Canal Sealer with Different Obturation Methods. *J Endod* 2017; 43:633–7.
33. McMichael, GE.; Primus, CM.; Opperman, LA. Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod* 2016;42:632–6.
34. Candeiro, GTM; Lavor, AB; Lima, ITF; Vasconcelos, BC; Gomes, NV; Iglecias, EF; et al. Penetration of bioceramic and epoxy-resinendodontic sealers into lateral canals. *Braz Oral Res* 2019;33:1–7.
35. Lemos, AF; Vertuan, GC; Weissheimer, T; Michel, CHT; Só, GB; Da Rosa, RA; Duarte, MAH; Só, MVR. Evaluation of the dentinal tubule penetration of an endodontic bioceramic sealer after three final irrigation protocols. *J of Res in Dent* 2022;10:14-19.
36. Hachem, RE; Le Brun, G; Lejeune, B; Pellen, F; Khalil, I.; Abboud, M. Influence of the Endo Activatorirrigation system on dentinal tubule penetration of a novel tricalcium silicate-based sealer. *Dent J (Basel)* 2018;6:45.
37. Faria-Júnior, NB; Keine, KC; Só, MVR; Weckwerth, P; Guerreiro-Tanomaru, JM; Kuga, MC. Residues of calcium hydroxide-based intracanal medication associated with different vehicles: a scanning electron microscopy evaluation. *Micros Res Tech* 2012;75:898–902.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A medicação intracanal BIO-C TEMP interferiu diminuindo a resistência de união em ambos os cimentos utilizados neste estudo, não havendo diferença entre os cimentos utilizados. Foi possível observar, no entanto, a penetrabilidade de ambos os cimentos utilizados nos túbulos dentinários.

Este estudo ainda demonstrou presença de remanescentes de material mesmo após remoção da medicação intracanal com protocolo de ativação ultrassônica. Dessa forma, novos estudos acerca da interação destes resíduos com os materiais obturadores são encorajados, para que seja possível a realização de tratamentos endodônticos mais previsíveis, com níveis de sucesso cada vez maiores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, B. A.; MARQUES, S. S.; ALVES, L. C. C. M.; VIVACQUA, F. D.; FERREIRA, C. M.; GOMES, F. A.; DUARTE, M. A. H.; VASCONCELOS, B. C. Evaluation of calcium ion and PH release of different intracanal medication paste. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 48967–48983, 2021.

AKCAY, M.; ARSLAN, H.; TOPCUOGLU, H. S.; TUNCAY, O. Effect of calcium hydroxide and double and triple antibiotic pastes on the bond strength of epoxy resin-based sealer to root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 40, p. 1663–1667, 2014.

ALAÇAM, T.; GÖRGÜL, G.; OMÜRLÜ, H. Evaluation of diagnostic radiopaque contrast materials used with calcium hydroxide. **Journal of Endodontics**, v. 16, p. 365–368, 1990.

AL-HADDAD, A.; AZIZ, Z. A. C. A. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. **International Journal of Biomaterials**, 2016.

ANDOLFATTO, C.; SILVA, G. F.; CORNÉLIO, A. L. G.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; TANOMARU-FILHO, M.; FARIA, G.; BONETTI-FILHO, I.; CERRI, P. S. Biocompatibility of intracanal medications based on calcium hydroxide. **ISRN Dentistry**, 2012, 904963.

BARBIZAM, J. V. B.; TROPE, M.; TEIXEIRA, É. C. N.; TANOMARU-FILHO, M.; TEIXEIRA, F. B. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. **Brazilian Dental Journal**, v. 19, p. 224–227, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402008000300009&lng=en&tlng=en.

BEST, S. M.; PORTER, A. E.; THIAN, E. S.; HUANG, J. Bioceramics: past, present and for the future. **Journal of the European Ceramic Society**, v. 28, n. 7, p. 1319–1327, 2008.

BÖTTCHER, D. E.; HIRAI, V. H. G.; DA SILVA NETO, U. X.; GRECCA, F. S. Effect of calcium hydroxide dressing on the long-term sealing ability of two different endodontic sealers: An in vitro study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontology**, v. 10, n. 3, p. 386–389, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.05.007>.

CAPITANIO, B. L.; HASHIZUME, L. N.; KUGA, M. C.; OLIVEIRA, E. C. G. de; ROSA, R. A. da; SÓ, G. B.; SÓ, M. V. R. Analysis of pH, calcium ion release, and energy dispersive spectroscopy of a bioceramic root canal dressing. **Brazilian Dental Journal**, v. 34, p. 54–61, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202305506>.

ESTRELA, C.; HOLLAND, R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidence. **Journal of Applied Oral Science**, v. 11 (4), p. 269–282, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167877572003000400002&lng=en&tlng=en.

FARHAD, A.; MOHAMMADI, Z. Calcium hydroxide: a review. **International Dental Journal**, v. 55, p. 293–301, 2005.

FAVA, L. R.; SAUNDERS, W. P. Calcium hydroxide pastes: Classification and clinical indications. **International Endodontic Journal**, v. 32, p. 257–282, 1999.

GUERREIRO, J. C. M.; OCHOA-RODRÍGEZ, V. M.; RODRIGUES, E. M.; CHAVEZ-ANDRADE, G. M.; TANOMARU-FILHO, M.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; FARIA, G. Antibacterial activity, cytocompatibility and effect of BIO-C Temp bioceramic intracanal medicament on osteoblast biology. **International Endodontic Journal**, v. 54, p. 1155-1165, 2021.

GUIOTTI, F. A.; KUGA, M. C.; DUARTE, M. A. H.; SANT'ANNA JÚNIOR, A.; FARIA, G. Effect of calcium hydroxide dressing on push-out bond strength of endodontic sealers to root canal dentin. **Brazilian Oral Research**, v. 28, p. 1–6, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242014000100204&lng=en&tlng=en.

HAN, L.; KODAMA, S.; OKIJI, T. Evaluation of calcium-releasing and apatite-forming abilities of fast-setting calcium silicate-based endodontic materials. **International Endodontic Journal**, v. 48, p. 124–130, 2015.

HO, C. H.; KHOO, A.; TAN, R.; THE, J.; LIM, K. C.; SAE-LIM, V. pH changes in root dentin after intracanal placement of improved calcium hydroxide containing gutta-percha points. **Journal of Endodontics**, v. 29, p. 4–8, 2003.

HOSOYA, N.; KURAYAMA, H.; IINO, F.; ARAI, T. Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. **International Endodontic Journal**, v. 37, p. 178–184, 2004.

JITARU, S.; HODISAN, I.; TIMIS, L.; LUCIAN, A.; BUD, M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. **Clujul Medical**, v. 89, p. 470–473, 2016.

KAUR, A.; SHAH, N.; LOGANI, A.; MISHRA, N. Biototoxicity of commonly used root canal sealers: a meta-analysis. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 18, n. 2, p. 83–88, 2015.

KIM, S. K.; KIM, Y. O. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. **International Endodontic Journal**, v. 35, n. 7, p. 623–628, 2002. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2591.2002.00539.x>.

KOCH K.; BRAVE, D. A new day has dawned: the increased use of bioceramics in endodontics. **Dentaltown**, v. 10, p. 39–43, 2009.

LIN, J.; ZENG, Q.; WEI, X.; ZHAO, W.; CUI, M.; GU, J.; LU, J.; YANG, M.; LING, J. Regenerative Endodontics Versus Apexification in Immature Permanent Teeth with Apical Periodontitis: A Prospective Randomized Controlled Study. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 11, p. 1821–1827, 2017.

LOPES, C. S.; DELFINO, M. M.; TANOMARU-FILHO, M.; SASSO-CERRI, E.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; CERRI, P. S. Hepatic enzymes and immunoinflammatory response to BIO-C Temp bioceramic intracanal medication implanted into the subcutaneous tissue of rats. **Scientific Reports**, v. 12, 2022.

MARTENS, L.; RAJASEKHARAN, S.; CAUWELS, R. Pulp management after traumatic injuries with a tricalcium silicate-based sealer (Biodentine™): a report of two cases, up to 48 months follow-up. **European Archives of Pediatric Dentistry**, v. 16, n. 6, p. 491–496, 2015.

MINANA, M.; CARNESJR, D.; WALKER III, W. pH Changes at the Surface of Root Dentin after Intracanal Dressing with Calcium Oxide and Calcium Hydroxide. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 1, p. 43–45, 2001. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239905600155>.

OKŞAN, T.; AKTENER, B. O.; SEN, B. H.; TEZEL, H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. **International Endodontic Journal**, v. 26, n. 5, p. 301–305, 1993. DOI:10.1111/j.1365-2591.1993.tb00575.x.

OLIVEIRA, L. V.; DA SILVA, G. R.; SOUZA, G. L.; MAGALHÃES, T. E. A.; BARBOSA, G. L. R.; TURRIONI, A. P.; MOURA, C. C. G. A laboratory evaluation of cell viability, radiopacity and tooth discoloration induced by regenerative endodontic materials. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 8, p. 1140–1152, 2020.

ORSTAVIK, D. Materials used for root canal obturation: technical, biological, and clinical testing. **Endodontic Topics**, v. 12, n. 1, p. 25–38, 2005.

PARYANI, K.; KIM, S. G. Regenerative endodontic treatment of permanent teeth after completion of root development: a report of two cases. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 7, p. 929–934, 2013.

PEREIRA, T. C.; VASCONCELOS, L. R. S. M.; GRAEFF, M. S. Z.; RIBEIRO, M. C. M.; DUARTE, M. A. H.; DE ANDRADE, F. B. Intratubular decontamination ability and physicochemical properties of calcium hydroxide pastes. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, p. 1253–1262, 2019.

POGGIO, C.; DAGNA, A.; CECI, M.; MERAVINI, M. V.; COLOMBO, M.; PIETROCOLA, G. Solubility and pH of bioceramic root canal sealers: A comparative study. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 10, p. 1189–94, 2017.

REE, M.; SCHWARTZ, R. Clinical applications of bioceramics materials in endodontics. **Endodontic Practice**, v. 7, n. 4, p. 1–9, 2014.

RICUCCI, D.; SIQUEIRA, J. F. Anatomic and Microbiologic Challenges to Achieving Success with Endodontic Treatment: A Case Report. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 10, p. 1249–1254, 2008.

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

SHAKOUIE, S.; SHAHI, S.; SAMIEI, M.; MILANI, A.; REYHANI, M.; PAKSEFAT, S.; ESKANDARINEKHAD, M.; GHASEMI, N. Effects of different intra canal medicaments on the push out bond strength of endodontic sealers. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 3, p. 443–447, 2017. Disponível em: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/53522.pdf>.

SILVA, E. C. ; TANOMARU-FILHO, M.; SILVA, G. F. DA; DELFINO, M. M.; CERRI, P. S.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M. Biocompatibility and Bioactive Potential of New Calcium Silicate-based Endodontic Sealers: BIO-C Sealer and Sealer Plus BC. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 10, p. 1471–1477, 2020.

SIQUEIRA, JR. J. F.; LIMA, K. C.; MAGALHÃES, F. A.; LOPES, H. P.; UZEDA, M. de. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. **Journal of Endodontics**, v. 1, n. 25, p. 332–335, 1999.

SIQUEIRA JR., J. F.; LOPES, H. P. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. **International Endodontic Journal**, v. 32, n. 5, p. 361–369, 1999.

SIQUEIRA JR., J. F.; RÔÇAS, I. N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 11, p. 1291–1301, 2008.

SIQUEIRA JR., J. F.; RÔÇAS, I. N.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; PÉREZ, A. R.; RICUCCI, D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. **Brazilian Oral Research**, 32(suppl 1), e65, p. 2–19, 2018.

SUBAY, R. K.; SUBAY, M. O.; TUZCU, S. B. Endodontic management of root perforating internal replacement resorption. **European Journal of Dentistry**, v. 12, n. 3, p. 450–453, 2018.

SUNDQVIST, G. **Bacteriological studies of necrotic dental pulps**. 1976. 94 f. Tese (Doutorado). Umea, Sweden: Umea University, Odontology Dissertation, 1976.

UZUNOGLU-ÖZYÜREK, E.; ERDOĞAN, Ö.; AKTEMUR TÜRKER, S. Effect of Calcium Hydroxide Dressing on the Dentinal Tubule Penetration of 2 Different Root Canal Sealers: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 6, p. 1018–1023, 2018. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239918301298>.

VAN DER SLUIS, L.; WU, M.-K.; WESSELINK, P. An evaluation of the quality of root fillings in mandibular incisors and maxillary and mandibular canines using different methodologies. **Journal of Dentistry**, v. 33, n. 8, p. 683–688, 2005.

VERA, J.; SIQUEIRA, J. F.; RICUCCI, D.; LOGHIN, S.; FERNÁNDEZ, N.; FLORES, B.; CRUZ, A. G. One-versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. **Journal of Endodontics**, v. 38, p. 1040–1052, 2012.

VERMA, R.; FISCHER, B. I.; GREGORY, R. L.; YASSEN, G. H. The radiopacity and antimicrobial properties of different radiopaque double antibiotic pastes used in regenerative endodontics. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 9, p. 1376–1380, 2018.

VIANA, F. L. P.; SAMPIERI, M. B. S.; VIANA, P. P.; CRUZ, S. M. L.; VIVAN, R. R.; DUARTE, M. A. H.; ZANIN, I. C. J.; VASCONCELOS, B. C. Analysis of pH and antimicrobial activity of a new bioceramic intracanal medicament BIO-C Temp. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e33310716550, 2021.

VIDAL, K.; MARTIN, G.; LOZANO, O.; SALAS, MARCO; TRIGUEROS, J.; AGUILAR G. Apical Closure in Apexification: A Review and Case Report of Apexification Treatment of an Immature Permanent Tooth with Biodentine. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 5, p. 730-734, 2016.

VILLA, N.; SANTOS, V. V.; COSTA, U. M.; MENDES, A. T.; DUARTE, P. H. M.; ROSA, R. A.; PEREIRA, J. R.; SÓ, M. V. R. A New Calcium Silicate-Based Root Canal Dressing: Physical and Chemical Properties, Cytotoxicity and Dentinal Tubule Penetration. **Brazilian Dental Journal**, v. 31, n. 6, p. 598–604, 2020.

VON ARX, T.; JENSEN, S. S.; JANNER, S. F. M.; HÄNNI, S.; BORNSTEIN, M. M. A 10-year Follow-up Study of 119 Teeth Treated with Apical Surgery and Root-end Filling with Mineral Trioxide Aggregate. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 4, p. 394–401, 2019.

WANEES AMIN, S. A.; SEYAM, R. S.; EL-SAMMAN, M. A. The Effect of Prior Calcium Hydroxide Intracanal Placement on the Bond Strength of Two Calcium Silicate-based and an Epoxy Resin-based Endodontic Sealer. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 5, p. 696-699, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.007>.

YASSEN, G. H.; SABRAH, A. H. A.; ECKERT, G. J.; PLATT, J. A. Effect of different endodontic regeneration protocols on wettability, roughness, and chemical composition of surface dentin. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 6, p. 956–960. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.02.023>.

ANEXO 1 — NORMAS DA REVISTA BRAZILIAN DENTAL JOURNAL

Link de acesso para as normas completas:

<https://www.scielo.br/journal/bdj/about/#instructions>

Geral

Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador etc). O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. **NÃO UTILIZAR** negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.

As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, começando no *Summary*. Trabalhos completos devem estar divididos seqüencialmente conforme os itens abaixo:

1. Página de Rosto
2. Summary e Keywords
3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão
4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
5. Agradecimentos (se houver)
6. Referências
7. Tabelas
8. Legendas das figuras
9. Figuras

Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos etc.) em letras maiúsculas e sem negrito.

Resultados e Discussão **NÃO** podem ser apresentados conjuntamente.

Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.

Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.

Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

Página de rosto

A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). NÃO INCLUIR titulação (DDS, MSc, PhD etc.) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).

Incluir o nome e endereço completo do autor para correspondência (informar e-mail, telefone e fax).

A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

Manuscrito

A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

Summary

A segunda página deve conter o Summary (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos, resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citar referências.

Abaixo do Summary deve ser incluída uma lista de Keywords (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

Introdução

Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.

Material e métodos

A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.

Resultados

Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.

Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto.

Tabelas e figuras devem trazer informações distintas ou complementares entre si.

Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.

Discussão

Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.

Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.

Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

Resumo (em Português) — Somente para autores nacionais

O resumo em Português deve ser IDÊNTICO ao resumo em Inglês (Summary). OBS.: NÃO COLOCAR título e palavras-chave em Português.

Agradecimentos

O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

Referências

As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do Brazilian Dental Journal (BDJ). É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.

As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). NÃO USAR SOBRESCRITO.

Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: “According to Santos and Silva (1)...”. Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de “et al.”. Ex.: “Pécora et al. (2) reported that...”.

Na lista de referências, os nomes de TODOS OS AUTORES de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de “et al.”.

A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar NO MÁXIMO 25 referências.

A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas, deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. Não citar referências em Português.

Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

Periódico

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.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. *A textbook of oral pathology*. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Capítulo de Livro

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.

Tabelas

As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; NÃO UTILIZAR linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).

O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.

Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

Figuras

NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;

Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em PRETO E BRANCO são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.

Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.

Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C etc.). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.

As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).

Políticas sobre Conflito de Interesses, Direitos Humanos e Animais, e Consentimento Livre e Esclarecido

CONFLITO DE INTERESSES

O Brazilian Dental Journal reafirma os princípios incorporados na Declaração de Helsínquia e exige que toda a investigação envolvendo seres humanos, no caso de publicação nesta revista, seja conduzida em conformidade com tais princípios e outros especificados nos respectivos comitês de ética da instituição dos autores. No caso de estudos com animais, os mesmos princípios éticos devem também ser seguidos.

Quando foram utilizados procedimentos cirúrgicos em animais, os autores devem apresentar, na secção Metodologia, provas de que a dose de uma substância é adequada para produzir anestesia durante todo o procedimento cirúrgico.

Todos os estudos realizados em humanos ou animais devem acompanhar uma descrição, na secção de Metodologia, dizendo que o estudo foi aprovado pelo respectivo Comitê de Ética da afiliação dos autores e fornecer o número de aprovação do protocolo. Além disso, devem conter a aprovação do Comitê de Ética como material suplementar obrigatório. O certificado do Comitê de Ética, redigido em diferentes línguas do inglês, espanhol e português, deve ser traduzido na íntegra para inglês.

Todos os autores e co-autores são obrigados a revelar qualquer potencial conflito de interesses ao submeter o seu artigo (por exemplo, emprego, honorários de consultoria, contratos de investigação, propriedade de acções, licenças de patentes, filiações de aconselhamento, etc.). Se o artigo for subsequentemente aceito para publicação, esta informação deve ser incluída na secção final.

DIREITOS HUMANOS E DOS ANIMAIS

Toda a investigação deve ter sido conduzida de acordo com quadro ético apropriado. Se houver suspeita de que o trabalho não foi realizado dentro de um quadro ético apropriado, os editores poderão rejeitar o manuscrito, e/ou contactar o comité de ética do(s) autor(es). Em raras

ocasiões, se o Editor tiver sérias preocupações sobre a ética de um estudo, o manuscrito pode ser rejeitado por razões éticas, mesmo que tenha sido obtida a aprovação de um comitê de ética. Os artigos que realizem qualquer estudo animal ou clínico devem conter uma declaração em de aprovação do comitê de ética animal e humana.

A investigação deve ser realizada de forma a que os animais não sejam desnecessariamente afetados.

O registo é exigido para todos os ensaios clínicos.

CONSENTIMENTO INFORMADO

No Brazilian Dental Journal, os pacientes têm um direito à privacidade que não deve ser violado sem consentimento informado. As informações de identificação, incluindo nomes, iniciais, ou números de hospitais, não devem ser publicadas em descrições escritas, fotografias, ou pedigrees, a menos que a informação seja essencial para fins científicos e o paciente (ou pai ou tutor) dê o seu consentimento informado por escrito para publicação.

O consentimento informado para este fim exige que o manuscrito a publicar seja mostrado a um paciente identificável. Os autores devem revelar a estes pacientes se algum material potencialmente identificável pode estar disponível através da Internet, bem como em versão impressa após a publicação. O consentimento do paciente deve ser escrito e arquivado ou com a revista, os autores, ou ambos, conforme ditado pelos regulamentos ou leis locais. Os pormenores de identificação não essenciais devem ser omitidos. O consentimento informado deve ser obtido se houver qualquer dúvida de que o anonimato pode ser mantido. Quando o consentimento informado tiver sido obtido, deve ser indicado no artigo publicado.

ENVIO DE MANUSCRITOS:

1. Carta de submissão.
2. Página de rosto.
3. Manuscrito (incluindo tabelas e legendas).
4. No manuscrito, observar:
 - identificação dos autores somente na página de rosto.
 - texto digitado em fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margem de 2,5 cm em todos os lados.
 - tabelas, legendas e figuras ao final do texto.
5. Os arquivos digitais as figuras em preto e branco, salvas em TIFF, com resolução mínima de 300 dpi.

ANEXO 2 – PARECER DA COMPESQ



Sistema Pesquisa - Pesquisador: Marcus Vinicius Reis So [Retornar](#)

Dados Gerais:

Projeto Nº:	42717	Título:	MEDICAÇÃO INTRACANAL BIOCERÂMICA E SUA INFLUÊNCIA NA PENETRAÇÃO INTRATUBULAR E FORÇA DE UNIÃO DE CIMENTOS ENDODONTICOS	
Área de conhecimento:	Endodontia	Início:	01/08/2022	Previsão de conclusão: 30/04/2024
Situação:	Projeto Concluído	Término:	30/04/2024	
Origem:	Faculdade de Odontologia Programa de Pós-graduação em Odontologia	Projeto da linha de pesquisa:	BIOCOMPATIBILIDADE DE MATERIAIS	
Local de Realização:	não informado			
Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.				
Objetivo:	<p>0 objetivo deste estudo é de verificar a capacidade de formação de apatita de cálcio de uma medicação biocerâmica (Bio-C Temp) e como esta medicação influencia na penetrabilidade e força de união de cimentos de resina epóxi (AH Plus) e biocerâmico (Bio-C Sealer). 40 incisivos bovinos com diâmetro foraminal de até # 40 serão selecionados e padronizados em 15mm de comprimento radicular, preparados até instrumento rotatório F5 e divididos em dois grandes grupos: controle (sem medicação intracanal) e teste (com</p>			
Palavras Chave:	ENDODONTIA			
Equipe UFRGS:	<p>Nome: MARCUS VINICIUS REIS SO Coordenador - Início: 01/08/2022 Término: 30/04/2024</p> <p>Nome: Livia Pacheco Rodrigues Etsino: mestrado - Início: 01/08/2022 Término: 30/04/2024</p> <p>Nome: Ricardo Abreu da Rosa Pesquisador - Início: 01/08/2022 Término: 30/04/2024</p>			
Avaliações:	<p>Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 02/08/2022 Clique aqui para visualizar o parecer</p>			