

Mário Gomes de Souza<sup>1</sup>  
Geidson de Souza Santos Jacinto Serra<sup>1</sup>  
Kílvia Magalhães Araújo<sup>1</sup>  
Giliardo da Silva Sousa<sup>1</sup>  
Maria Ângela Area Leão Ferraz<sup>1</sup>  
Antonione Santos Bezerra Pinto<sup>1</sup>  
Carlos Alberto Monteiro Falcão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Alexandre Alves de Oliveira, Parnaíba, PI, Brasil.

✉ **Mário Gomes de Souza**

R. São Leopoldo, 2065, Frei Higino,  
Parnaíba, Piauí  
CEP: 64207-028  
✉ mariogomess.2312@gmail.com

## RESUMO

**Introdução:** A eficácia da terapia endodôntica é intrinsecamente ligada à qualidade da adesão entre os cimentos endodônticos e a dentina radicular. A busca por materiais que ofereçam uma adesão otimizada é fundamental para garantir resultados duradouros e bem-sucedidos. **Objetivo:** Analisar de forma comparativa a força de adesão do cimento biocerâmico CIMMO HP® em relação aos cimentos *Bio-C Sealer* e *Sealer Plus BC*, por meio do método de *push-out*. **Material e Métodos:** Foram utilizadas 30 raízes de incisivos centrais superiores, seccionadas em 60 secções axiais de 2 mm de espessura. Cada secção recebeu um orifício de 1,2 mm de diâmetro. As secções foram divididas aleatoriamente em três grupos (n= 20) correspondentes a cada tipo de cimento: Grupo 1 (CIMMO HP®), Grupo 2 (*Bio-C Sealer*) e Grupo 3 (*Sealer Plus BC*). Em seguida, os cimentos foram manipulados e aplicados nos orifícios, seguindo as instruções dos fabricantes. Os espécimes foram incubados a 37°C por 3 dias com umidade controlada e submetidos ao teste de *push-out* com velocidade de 1 mm/min. na máquina semi universal de ensaios. A análise estatística incluiu ANOVA e teste posterior de Tukey, considerando um valor de p <0,05 para determinar a significância das diferenças entre os grupos. **Resultados:** O cimento *Sealer Plus BC* apresentou a maior força de união (281,47±13,65 MPa), significativamente superior aos grupos *Bio-C Sealer* (0,00±13,65 MPa) e CIMMO HP® (-3,23±13,65 MPa), com p <0,001. Não houve diferença significativa entre *Bio-C Sealer* e CIMMO HP® (p= 0,970). **Conclusão:** Sob as condições experimentais testadas, o cimento CIMMO HP® apresentou uma força de adesão equivalente ao *Bio-C Sealer* e inferior quando comparado com o *Sealer Plus BC*.

Palavras-chave: Endodontia; Força Compressiva; Materiais Restauradores do Canal Radicular.

## ABSTRACT

**Introduction:** The effectiveness of endodontic therapy is intrinsically linked to the quality of adhesion between endodontic sealers and root dentin. The search for materials that offer optimized adhesion is essential to ensure long-lasting and successful results. **Objective:** To comparatively analyze the adhesive strength of the bioceramic cement CIMMO HP® in relation to *Bio-C Sealer* and *Sealer Plus BC* using the *push-out* method. **Material and Methods:** Thirty roots of upper central incisors were used, sectioned into 60 axial sections of 2 mm thickness. Each section received a 1.2 mm diameter hole. The sections were randomly divided into three groups (n= 20) corresponding to each type of cement: Group 1 (CIMMO HP®), Group 2 (*Bio-C Sealer*), and Group 3 (*Sealer Plus BC*). Subsequently, the cements were manipulated and applied into the holes according to the manufacturers' instructions. The specimens were incubated at 37°C for 3 days with controlled humidity and subjected to the *push-out* test at a speed of 1 mm/min in the Semi Universal Testing machine. Statistical analysis included ANOVA and post hoc Tukey test, considering a p value <0.05 to determine the significance of differences between groups. **Results:** The *Sealer Plus BC* showed the highest bond strength (281.47±13.65 MPa), significantly superior to the *Bio-C Sealer* (0.00±13.65 MPa) and CIMMO HP® (-3.23±13.65 MPa), with p <0.001. There was no significant difference between *Bio-C Sealer* and CIMMO HP® (p= 0.970). **Conclusion:** Under the tested experimental conditions, CIMMO HP® showed equivalent adhesive strength to *Bio-C Sealer* and lower adhesive strength compared to *Sealer Plus BC*.

Keywords: Endodontics; Compressive Strength; Root Canal Filling Materials.

Submetido: 01/05/2024

Aceito: 07/10/2024



## INTRODUÇÃO

A execução da técnica endodôntica tem por objetivos fundamentais a limpeza, modelagem, desinfecção e obturação do sistema de canais radiculares. Vários estudos tem mostrado estreita relação entre a qualidade técnica da obturação e o sucesso do tratamento endodôntico.<sup>1-3</sup> A limpeza e modelagem completas do sistema do canal radicular e a inserção de um material obturador que proporcione um selamento hermético, são consideradas a chave para o sucesso na terapia endodôntica.<sup>4</sup>

Ao longo das últimas décadas, um grande número de materiais obturadores e técnicas de obturação foram criadas em busca de um melhor selamento do espaço do canal radicular, com o intuito de evitar ou prevenir a sua contaminação. Com base nos critérios explicados por Grossman,<sup>5</sup> uma das propriedades mais desejadas dos cimentos endodônticos é a sua adesão tanto à guta percha quanto às paredes dentinárias, pois, em primeiro lugar, elimina espaços para a passagem de fluídos entre o material de obturação e a parede do canal radicular e, em segundo lugar, evita o deslocamento do material de obturação no canal radicular durante procedimentos subsequentes de restauração.<sup>6</sup> É importante ressaltar que a união entre os materiais obturadores e as paredes dentinárias ocorre por meio de retenção friccional e adesão micromecânica.<sup>7</sup>

Os cimentos à base de resinas sintéticas têm sido usados como materiais obturadores nos tratamentos endodônticos por muitas décadas. Os mais bem sucedidos à base de resina são a série AH, que foram desenvolvidos há mais de 50 anos.<sup>8</sup> O cimento AH *Plus* é um cimento à base de resina epóxi, comercializado no formato pasta-pasta.<sup>9</sup> Devido a sua capacidade de selamento de longa duração e às suas propriedades físicas e biológicas, o AH *Plus* (AHP) tem sido considerado “padrão ouro” entre os cimentos disponíveis,<sup>10,11</sup> entretanto, uma nova composição à base de silicato de cálcio e outros componentes como alumínio e ferro, além de óxido de zinco, fosfato de cálcio, vidro e sílica, tornaram os biocerâmicos uma classe de cimentos mais biocompatíveis e bioativos se comparados aos seus antecessores.<sup>10,12,13</sup>

Os cimentos à base de silicato de cálcio, denominados cimentos biocerâmicos, foram introduzidos no mercado odontológico como um material obturador endodôntico alternativo.<sup>12</sup> Esse material tem origem na combinação do silicato de cálcio com o fosfato de cálcio.<sup>13</sup> O fosfato de cálcio melhora as propriedades estruturais do cimento biocerâmico, resultando em uma composição química e estrutura cristalina, semelhante à apatita dentária e óssea, facilitando a adaptação do cimento à dentina do canal radicular.<sup>14</sup> Esses cimentos ainda podem conter alumínio, zircônia, vidro bioativo, cerâmica de vidro e hidroxiapatita, e apresentam pH

alcalino, ação antimicrobiana e biocompatibilidade.<sup>15</sup>

Os cimentos endodônticos mais recentes, como o AH *Plus Bioceramic Sealer* (Dentisply Sirona) e o *Bio-C Sealer* (Angelus) a base de silicato de cálcio, proporcionam características de manuseio vantajosas em comparação com os seladores tradicionais à base de resina, que já mostraram sucesso clínico substancial.<sup>16</sup> O *Sealer Plus BC* (SPBC) é formulado com dissilicato de cálcio, trissilicato de cálcio nanoparticulado e óxido de zircônio. Esse selante exibe características como pH alcalino, liberação de íons de cálcio, tempo de presa adequado e radiopacidade. Em comparação com o AHP, o SPBC demonstrou maior solubilidade, menor radiopacidade e um pH mais elevado.<sup>17</sup> Em estudos comparativos com o MTA *Fillapex* (Angelus) e o AHP, o SPBC evidenciou uma biocompatibilidade superior no tecido subcutâneo de ratos.<sup>18</sup>

Nessa classe de cimentos biocerâmicos, encontra-se um novo selante à base de silicato de cálcio, hidráulico, chamado CIMMO HP®. Segundo a fabricante, este cimento possui boa biocompatibilidade, propriedades hidrofílicas, consistência *flow*, hiperdensidade radiográfica comparada ao alumínio, pH 10 que em 3h se estabiliza em 12, tempo de presa inicial de 10 minutos e final de 30 minutos.

Assim, considerando a ampla variedade de materiais disponíveis no campo odontológico e a necessidade de materiais com boas características físicas para um eficiente vedamento radicular, o foco deste estudo é analisar de maneira comparativa o desempenho do cimento biocerâmico CIMMO HP® em relação aos cimentos *Bio-C Sealer* e *Sealer Plus BC*, evidenciando a força de adesão como um fator crítico para o sucesso das obturações endodônticas, utilizando o método de *push-out*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa descritiva, experimental, do tipo quantitativa, desenvolvida na Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas (FACIME/UESPI), parecer nº 5.287.484, o experimento foi realizado no laboratório de Pesquisa da Escola de Odontologia da UESPI, *Campus Alexandre Alves de Oliveira*, e os resultados avaliados nas dependências da instituição de ensino superior (IES).

Foram utilizadas 30 raízes de incisivos centrais superiores extraídos, provenientes do banco de Dentes da Universidade Estadual do Piauí, *Campus Parnaíba*. Os dentes humanos, previamente conservados em solução de timol 0,1% a 9°C, foram lavados em água corrente por 24 horas para eliminar resíduos da solução de timol, examinados macroscopicamente e radiografados no sentido méso-distal para padronização da amostra. As coroas de todos os dentes foram removidas e as

raízes, seccionadas transversalmente com máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff, EUA) para obter secções de 2 mm de espessura. As secções de dentina foram instrumentadas e preparadas com brocas esféricas diamantadas 1012, padronizando o espaço referente ao canal com diâmetro de 1,2 mm. As secções de raiz foram divididas aleatoriamente em 3 grupos, cada um com 20 espécimes (n= 60), e os seguintes materiais foram usados: Grupo 1 – CIMMO HP®; Grupo 2 – *Bio-C Sealer*; e Grupo 3 – *Sealer Plus BC*, manipulados de acordo com o fabricante.

Os materiais foram manipulados seguindo rigorosamente as instruções dos fabricantes, mantendo os critérios de manipulação. Para o CIMMO HP®, o pó e o líquido foram misturados em uma proporção de 1:1 em uma placa de vidro até obter uma consistência homogênea. O *Bio-C Sealer* foi preparado conforme indicado, utilizando a seringa fornecida pelo fabricante para inserir o material diretamente nos orifícios das secções. O *Sealer Plus BC* também foi manipulado conforme as instruções, utilizando espátula e seringa apropriada para garantir a aplicação adequada. Após a manipulação, os materiais foram inseridos nos orifícios das secções de dentina com uma espátula de inserção. O excesso de material foi removido com uma lâmina de bisturi número 15. O tempo total de manipulação e inserção dos cimentos nos orifícios foi de 5 minutos para cada cimento. Não foi aplicado peso sobre a placa de vidro ou sobre os cimentos, garantindo uma manipulação realizada em condições atmosféricas normais. As amostras foram envoltas em gaze umedecida com água, colocadas em depósitos com vedação hermética e mantidas em incubadora a 37°C por 3 dias, com substituição diária das gazes.

Os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out* em máquina semi universal de ensaios Odeme M100 (Odeme Dental Research SC – Brasil) com velocidade de 1 mm/min. Um dispositivo de aço inoxidável foi utilizado para o posicionamento centralizado dos corpos de prova em relação à haste metálica com uma ponta de 1 mm de diâmetro por 6 mm de comprimento, empregada para pressionar o material obturador até seu deslocamento. Essa metodologia proporcionou um alinhamento preciso e reprodutível do espécime, garantindo que a haste não entrasse em contato com a camada de dentina ao pressionar o material obturador.

Os resultados da força máxima, expressa em KNewton, necessária para o deslocamento dos cimentos foram colhidos e, posteriormente, convertidos em MPa. Para isso, o valor registrado foi dividido pela área de superfície de aderência da obturação, calculada pela fórmula:  $2nr \times h$ , onde  $n$  é 3,14,  $r$  é o raio do canal radicular, e  $h$  é a espessura de dentina. Os dados coletados foram submetidos a análises estatísticas utilizando o programa SPSS *Statistics* – versão 25.0. Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) para determinar se há diferenças significativas entre as

médias dos grupos, seguida de um teste de Tukey para comparações múltiplas entre as médias dos grupos. As análises estatísticas consideraram um valor de  $p < 0,05$  para determinar a significância das diferenças entre os grupos.

## RESULTADOS

Os valores em Mpa foram analisados estatisticamente para comparação entre os grupos. A Tabela 1 apresenta as médias, desvios padrão e número de amostras (n) para cada grupo.

Os resultados da ANOVA revelaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ( $p < 0,001$ ). O teste de Tukey mostrou que o grupo *Sealer Plus BC* apresentou diferenças significativas em relação aos outros cimentos ( $p < 0,001$ ), enquanto o *Bio-C Sealer* e CIMMO HP® não apresentaram diferenças significativas entre si ( $p = 0,970$ ).

**Tabela 1:** Média, desvio padrão e número de amostras (n) por grupo.

Grupo	Média (Mpa)	Desvio padrão	n
<i>Bio-C Sealer</i>	214,32	28,47	20
<i>Sealer Plus BC</i>	495,78	42,65	20
CIMMO HP®	217,55	30,14	20

## DISCUSSÃO

Os cimentos endodônticos desempenham um papel fundamental no sucesso do tratamento, conforme destacado por Bohrer<sup>19</sup>. As características dos biocerâmicos representam avanços notáveis nesses materiais,<sup>10,12</sup> sendo biocompatíveis e promovendo a diferenciação osteoblástica com um tempo de maturação de 3 a 4 horas,<sup>10,11,16</sup> o que melhora a relação entre o material e o tecido dental, resultando em melhores resultados clínicos e uma resposta biológica favorável.<sup>12,13</sup>

A resistência de união à dentina, quando submetida às forças como pressão ou condensação, é um ponto crucial,<sup>20,21</sup> pois a movimentação é a principal responsável pelas falhas e pode estar associada à degradação do cimento endodôntico devido às cargas funcionais decorrentes da mastigação e à deterioração hidrolítica da ligação entre a dentina e o cimento ao longo do tempo.<sup>12,19,21</sup> A adesão do cimento à dentina do canal radicular é um processo resultante da interação física e química entre as moléculas presentes nos cimentos e as paredes dentinárias,<sup>21</sup> além da resistência à fricção do material nas paredes circundantes do canal radicular.<sup>12,20</sup>

O método *push-out* é utilizado para quantificar a resistência de união em diversas condições clínicas.<sup>22</sup> Esse teste quantifica o comportamento de compósitos sob forças de compressão, deslocando o material de

uma base. É essencial para caracterizar a capacidade de vedação apical e avaliar tensões como resistência mastigatória e à fricção.<sup>22,23</sup>

Andrade et al<sup>11</sup> avaliaram o cimento AH *Plus jet* e *Bio-C Sealer* quanto à resistência de união pelo teste push-out, não demonstrando diferenças estatisticamente significativas, indicando boa adesão do *Bio-C Sealer*. Mendes et al<sup>15</sup>, ao analisar e comparar as propriedades físico-químicas do *Sealer Plus BC* e *AH Plus*, observaram que o *Sealer Plus BC* apresentou resultados superiores em termos de liberação de íons cálcio e valores de pH, além de maior solubilidade. Isso sugere que o *Sealer Plus BC* pode oferecer uma combinação favorável de características, justificando seu desempenho superior em comparação ao CIMMO HP® e ao *Bio-C Sealer*.

A liberação de íons cálcio e os valores de pH significativamente maiores do *Sealer Plus BC* sugerem uma adesão mais robusta à dentina, pois o aumento do pH resultante da liberação de íons cálcio pode promover a precipitação de cristais de hidroxiapatita na interface cimento-dentina, reforçando a adesão.<sup>24-26</sup> Embora o cimento biocerâmico apresente menor tempo de presa, fluidez e radiopacidade, suas propriedades dentro dos padrões estabelecidos contribuem para uma união adequada.<sup>15,27,28</sup> A solubilidade superior do *Sealer Plus BC* pode indicar uma adaptação dinâmica às condições ambientais, melhorando a aderência.

Este estudo limita-se à análise da força de adesão dos cimentos testados. A falta de estudos detalhados sobre as propriedades físico-químicas e de desempenho clínico do cimento CIMMO HP® dificultou a comparação mais aprofundada e a interpretação dos resultados. É necessário que novos estudos sejam realizados para analisar as propriedades do CIMMO HP®, como resistência à compressão, adesão à dentina, solubilidade e biocompatibilidade. Tais pesquisas poderiam justificar desempenhos melhores e fornecer uma base mais sólida para a utilização desse material na odontologia.

## CONCLUSÃO

Portanto, quanto à força de adesão à dentina, o cimento CIMMO HP® revelou resultados comparáveis ao *Bio-C Sealer*, enquanto mostrou-se inferior ao *Sealer Plus BC*. Destaca-se que o cimento *Sealer Plus BC* se sobressaiu significativamente, apresentando uma adesão superior em relação aos demais cimentos avaliados.

## REFERÊNCIAS

1. Tavares PBL, Bonte E, Boukpepsi T, Siqueira JF, Lasfargues JJ. Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban french population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. *J Endod.* 2009; 35(6):810-3. doi: 10.1016/j.joen.2009.03.048
2. Gillen BM, Looney SW, Gu LS, Loushine BA, Weller RN, Loushine RJ et al. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2011; 37(7):895-902. doi:10.1016/j.joen.2011.04.002
3. Ramey K, Yaccino J, Wealleans J. A retrospective, radiographic outcomes assessment of 1960 initial posterior root canal treatments performed by endodontists and dentists. *J Endod.* 2017; 43(8):1250-4. doi: 10.1016/j.joen.2017.03.020
4. Bojar W, Czarnecka B, Pryliński M, Walory J. Shear bond strength of epoxy resin-based endodontic sealers to bovine dentin after ozone application. *Acta Bioeng Biomech.* 2009; 11(3):41-5.
5. Grossman LI. Physical properties of root canal cements. *J Endod.* 1976; 2(6):166-75. doi: 10.1016/S0099-2399(76)80059-3
6. Shakouie S, Shahi S, Samiei M, Milani AS, Reyhani MF, 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(3):e443-e447. doi: 10.4317/jced.53522
7. Moizadeh AT, Jongsma LA, Wesselink PR. Considerations about the use of the "push-out" test in endodontic research. *Int Endod J.* 2015; 48(5):498-500. doi: 10.1111/iej.12416
8. Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Top.* 2005; 12(1):25-38. doi: 10.1111/j.1601-1546.2005.00197.x
9. Hamdy TM, Galal MM, Ismail AG, Saber S. Physicochemical properties of AH plus bioceramic sealer, Bio-C Sealer, and ADseal root canal sealer. *Head Face Med.* 2024; 20(1):1-9.
10. Silva DF, Silva LLC, Wanderley CTB, Vasconcelos RA. Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão integrativa. *Res Soc Dev.* 2020; 9(8):e882986439. doi: 10.33448/rsd-v9i8.6439
11. Andrade GLO, Fontana CE, Bueno CES et al. Avaliação ex vivo da resistência de união à dentina dos cimentos AH plus e Bio-Sealer através de teste push-out. *Res Soc Dev.* 2022; 11(11):e360111133366. doi: 10.33448/rsd-v11i11.33366
12. Oliveira PMDS. Biocerâmicas em endodontia [dissertação] [Internet]. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2014 [citado em 2024 03 15]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/4375>.
13. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2011; 37(5):673-7. doi: 10.1016/j.joen.2011.01.003

14. Candeiro GTDM, Correia FC, Duarte MAH, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2012; 38(6):842-5. doi: 10.1016/j.joen.2012.02.029
15. Mendes AT, Barcellos P, Só BB, Hashizume LN, Vivan RR, Rosa RA et al. Evaluation of physicochemical properties of new calcium silicate-based sealer. *Braz Dent J.* 2018; 29:536-40. doi: 10.1590/0103-6440201802088
16. Zaki DY, Zaazou MH, Khallaf ME, Hamdy TM. In vivo comparative evaluation of periapical healing in response to a calcium silicate and calcium hydroxide based endodontic sealers. *Open Access Maced J Med Sci.* 2018; 6(8):1475-9. doi: 10.3889/oamjms.2018.293
17. Silva ECA, Tanomaru-Filho M, Silva GF, Delfino MM, Cerri PS, Guerreiro-Tanomaru JM. Biocompatibility and bioactive potential of new calcium silicate-based endodontic sealers: Bio-C Sealer and Sealer Plus BC. *J Endod.* 2020; 46(10):1470-7. doi: 10.1016/j.joen.2020.07.011
18. Benetti F, Queiroz ÍOA, Oliveira PHC, Conti LC, Azuma MM, Oliveira SHP et al. Cytotoxicity and biocompatibility of a new bioceramic endodontic sealer containing calcium hydroxide. *Braz Oral Res.* 2019; 33:1-9. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2019.VOL33.0042
19. Bohrer TC. Efeito dos cimentos endodônticos e da limpeza do espaço para o pino na resistência de união de dentes tratados endodônticamente [tese]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2021.
20. Barreto RO, Limoeiro AGS, Nascimento WM et al. Influência do uso do microscópio clínico como auxiliar para realizar a cimentação adesiva de pino de fibra de vidro: uma análise da resistência de união. *Res Soc Dev.* 2021; 10(5):e0310514574. doi: 10.33448/rsd-v10i5.14574
21. Bello DMA, Fonseca DDD, Silva CHV, Beatrice LCS. Aspectos importantes na escolha dos adesivos autocondicionantes. *Odontol Clínico-Científica.* 2011; 10(1):9-11.
22. Chen WP, Chen YY, Huang SH, Lin CP. Limitations of push-out test in bond strength measurement. *J Endod.* 2013; 39(2):283-7. doi: 10.1016/j.joen.2012.11.002.
23. Mastoras K, Vasiliadis L, Koulaouzidou E, Gogos C. Evaluation of push-out bond strength of two endodontic post systems. *J Endod.* 2012; 38(4):510-4. doi: 10.1016/j.joen.2011.12.039
24. Ribeiros I, Vasconcelos I, Ramos M, Lopes M, Ginjeira A. Comparative study of marginal adaptation of two sealers. *Rev Port Estomatol Med Dent e Cir Maxilofac.* 2015; 56(3):173-81. doi: 10.1016/j.rpemd.2015.06.001
25. Ferreira A, Junior DS, Karolyna A, Flores N, Pires PA. O uso dos cimentos biocerâmicos na obturação endodôntica. *Rev Científica Facs.* 2020; 20(26):71-8.
26. Bier CAS. Avaliação do pH, da liberação de íons cálcio e da adesividade de cimentos endodônticos contendo hidróxido de cálcio ou à base de MTA [tese]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista; 2009.
27. Koch K, Brave D, Nasseh AA. A review of bioceramic technology in endodontics. *CE Artic Technol.* 2013; 10(C):6-13.
28. Graunaite I, Skucaite N, Lodiene G, Agentiene I, Machiulskiene V. Effect of resin-based and bioceramic root canal sealers on postoperative pain: a split-mouth randomized controlled trial. *J Endod.* 2018; 44(5):689-93. doi: 10.1016/j.joen.2018.02.010