

*Artigo Original de Pesquisa*  
*Original Research Article*

# Avaliação *ex vivo* do grau de penetração de cimentos obturadores biocerâmicos em canais laterais artificiais

## *Ex vivo* assessment of the penetration depth of bioceramic sealers in artificial lateral canals

Victoria Vieira de Carvalho<sup>1</sup>  
João Italo Araújo Pereira<sup>1</sup>  
Amanda Vitória Veras Medeiros<sup>1</sup>  
Maria Ângela Arêa Leão Ferraz<sup>1</sup>  
Carlos Alberto Monteiro Falcão<sup>1</sup>  
Alexsandra Vitória Sousa<sup>2</sup>

**Autor para correspondência:**

Victoria Vieira de Carvalho  
Rua Samuel Santos, 915 – Pindorama  
CEP 64215-200 – Parnaíba – PI – Brasil  
E-mail: carvalhovictoriavieira@gmail.com

<sup>1</sup> Departamento de Odontologia, Universidade Estadual do Piauí – Parnaíba – PI – Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Odontologia, Centro Universitário Maurício de Nassau – Parnaíba – PI – Brasil.

**Data de recebimento: 22 abr. 2025. Data de aceite: 17 nov. 2025.**

**Palavras-chave:**

Endodontia; materiais restauradores do canal radicular; silicato de cálcio.

### Resumo

**Introdução:** O tratamento endodôntico visa eliminar microrganismos dos canais radiculares e prevenir reinfecção, exigindo materiais obturadores com propriedades de vedação adequadas, inclusive em canais laterais. Cimentos biocerâmicos à base de silicato de cálcio, como Bio-C Sealer e Sealer Plus BC, surgiram como alternativas aos cimentos resinosos tradicionais (ex.: AH Plus), oferecendo bioatividade e escoamento. **Objetivo:** Avaliar o grau de penetração do Bio-C Sealer e Sealer Plus BC em canais laterais artificiais em comparação ao AH Plus. **Material e métodos:** Dividiram-se 30 dentes humanos (coroas removidas, dois canais laterais artificiais criados nos terços médio/apical) em três grupos (n=10), submetidos ao mesmo preparo biomecânico/irrigação com EDTA 17%, e obturados com os respectivos cimentos. Após 72 horas, as raízes foram radiografadas, seccionadas 1 mm aquém dos canais laterais, e a penetração foi classificada microscopicamente (grau 0: ausência; grau 1: terço proximal; grau 2:

terço médio; grau 3: terço final). **Resultados:** O teste Qui-Quadrado (SPSS,  $p < 0,05$ ) não mostrou associação significativa entre tipo de cimento e grau de penetração ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** Bio-C Sealer, Sealer Plus BC e AH Plus demonstraram penetração equivalente em canais laterais artificiais.

### Keywords:

Endodontics; root canal restorative materials; calcium silicate.

## Abstract

**Introduction:** Endodontic treatment aims to eliminate microorganisms from root canals and prevent reinfection, requiring filling materials with adequate sealing properties, including in lateral canals. Calcium silicate-based bioceramic sealers like Bio-C Sealer and Sealer Plus BC have emerged as alternatives to traditional resin sealers (e.g., AH Plus), offering bioactivity and flowability. **Objective:** This study evaluated the penetration depth of Bio-C Sealer and Sealer Plus BC in artificial lateral canals compared to AH Plus. **Material and methods:** Thirty human teeth (crowns removed, two artificial lateral canals created in middle/apical thirds) were divided into three groups ( $n=10$ ), underwent identical biomechanical preparation/17% EDTA irrigation, and were filled with respective sealers. After 72 hours, roots were radiographed, sectioned 1 mm short of lateral canals, and penetration was microscopically graded (Grade 0: no filling; Grade 1: proximal third; Grade 2: middle third; Grade 3: final third). **Results:** Chi-square analysis (SPSS,  $p < 0.05$ ) showed no significant association between sealer type and penetration depth ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** Bio-C Sealer, Sealer Plus BC, and AH Plus demonstrated equivalent penetration in artificial lateral canals.

## Introdução

O tratamento endodôntico tem como finalidade a remoção de microrganismos do interior dos canais radiculares, objetivando a promoção de um tecido periapical saudável e prevenindo reinfeção. Esses resultados podem ser obtidos por meio da manutenção das condições assépticas ao longo do preparo biomecânico, da utilização de soluções irrigadoras e da medicação intracanal [5, 1].

Para que o prognóstico de um tratamento endodôntico tenha sucesso e não ocorra reinfeção, é necessária uma correta obturação dos canais radiculares [10]. Dessa forma, devem ser utilizados selantes que possuam propriedades físicas e químicas que alcancem a vedação esperada.

Um cimento ideal deve ser insolúvel quando em contato com líquidos teciduais, porém solúvel em solvente comum, no caso de necessidade de desobturação do canal radicular. Deve também possuir outras propriedades importantes, como biocompatibilidade tecidual, estabilidade dimensional e inibição do crescimento bacteriano e ser capaz de selar canais laterais [3, 12]. Nesse sentido, foram desenvolvidos novos selantes à

base de silicato de cálcio que possuem excelentes propriedades biológicas, potencial bioativo e efeito antibacteriano [8].

Bronzel *et al.* [6] compararam as propriedades físico-químicas dos novos selantes à base de silicato de cálcio e concluíram que eles possuem o tempo de presa curto, alta capacidade de alcalinização, fluxo e radiopacidade adequados e baixa alteração volumétrica. A pesquisa também observou que os selantes à base de silicato de cálcio apresentaram solubilidade superior às taxas exigidas pela ISO 6876. Apesar de os selantes padrão utilizados anteriormente também serem à base de silicato de cálcio, estes possuem constituições diferentes dos novos selantes endodônticos [7].

Silva *et al.* [17] avaliaram a biocompatibilidade e bioatividade de dois selantes à base de silicato de cálcio e observaram que os dois produtos mostraram biocompatibilidade para aplicação próximo ao tecido periapical, provocando uma reação inflamatória leve, o que favorece o reparo e contribui para o processo de mineralização, em virtude de seus potenciais bioativos.

Dessa forma, os dados obtidos pela presente pesquisa podem colaborar para identificar o grau

de escoamento dos novos cimentos biocerâmicos, assim como comparar os seus níveis de penetração em relação aos cimentos resinosos.

## Material e métodos

Trata-se de um estudo descritivo com abordagem qualitativa e experimental, no qual foi observado o grau de penetração do cimento obturador nos canais laterais de raízes de molares inferiores.

O experimento foi realizado no laboratório pré-clínica da Escola de Odontologia da Universidade Estadual do Piauí (Uespi), *Campus* Alexandre Alves de Oliveira, e os resultados avaliados nas dependências da IES.

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Facime/Uespi, parecer número 4623801, selecionaram-se 30 dentes humanos (molares inferiores) com raízes distais íntegras e ápices completamente formados obtidos do banco de dentes da Uespi, submetidos à esterilização em autoclave e conservados em soro fisiológico à temperatura ambiente até o momento do experimento. Possíveis alterações estruturais no processo de esterilização empregado não foram consideradas relevantes ao estudo proposto, por se tratar de pesquisa relacionada ao escoamento de cimentos em canais artificiais.

Iniciou-se com o seccionamento e a eliminação das coroas dentárias com disco diamantado dupla face (KG Sorensen®, Cotia, São Paulo, Brasil), montado em baixa rotação, com o intuito de facilitar a instrumentação dos canais. Foram confeccionados perpendicularmente ao longo do eixo de cada espécime dois canais laterais, no terço médio e no terço apical das raízes distais dos 30 dentes, com uma lima do tipo Kerr (Dentsply®, Petrópolis, Brasil) de calibre n.º 10 modificada para adaptação em um mandril para baixa rotação, formando um trépano, permitindo a padronização dos canais artificiais confeccionados.

Os dentes foram divididos em três grupos com 10 espécimes cada, de forma aleatória; todos foram submetidos ao mesmo preparo biomecânico utilizando instrumentos do sistema oscilatório não recíproco Reciproc (VDW, Alemanha), com auxílio de solução irrigadora à base de hipoclorito de sódio a 1% (Biodinâmica®, Ibiporã, Paraná, Brasil), aspiração e secagem por meio de cânula aspiradora metálica (Endo Points®, Rio de Janeiro, Rio de

Janeiro, Brasil) e cones de papel absorventes R 50 (VDW GMBH, Alemanha).

A odontometria foi realizada com lima tipo K-file (Dentsply® Maillefer, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil) #15 até atingir o forame apical e recuando 1 mm, com o objetivo de obter o comprimento de trabalho. Posteriormente as limas #20 e #25 foram usadas para alargar o canal, a fim de receber o instrumento do Sistema Reciproc, R50 (VDW GMBH, Alemanha), sempre irrigando com hipoclorito de sódio a 1%. Após a instrumentação e secagem do canal, deu-se início à etapa de *toilet* final, a qual foi feita com EDTA (ácido etileno diaminotetracético) a 17% e ativação ultrassônica do inserto E -1 (Irrisonic) Helse acoplado ao aparelho de ultrassom CVDentus (CVDVALE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil), a uma potência de 20%, por um período de 30 segundos. Em seguida, realizaram-se ativação ultrassônica de hipoclorito de sódio pelo mesmo período (30 segundos) e irrigação de 5 ml de soro fisiológico. Após a etapa de *toilet* final e secagem dos condutos, os canais foram obturados pela técnica do cone único, no qual os cimentos biocerâmicos Bio-C Sealer (grupo 1) e Sealer Plus BC (grupo 2) foram levados ao canal por injeção direta até completo preenchimento, enquanto o cimento resinoso AH Plus (grupo 3) foi levado ao canal através de broca lentullo n.º 40. Colocaram-se cones de guta-percha R 50 Sistema Reciproc e os excessos foram removidos com condensador de Paiva aquecido, seguido de condensação vertical a frio. A entrada dos canais foi selada com resina composta fotopolimerizável Z100 (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) e as raízes radiografadas.

Após 72 horas, os dentes foram seccionados, utilizando disco diamantado (KG Sorensen®, Cotia, São Paulo, Brasil), em dois planos transversais (um no terço médio e o outro no terço apical, localização respectiva dos canais confeccionados) a 1 mm aquém dos canais artificiais, a fim de não remover o cimento obturador de dentro dos canais. Foi necessário efetuar, com o disco de lixa (KG Sorensen®, Cotia, São Paulo, Brasil), granulação média, um desgaste dessa espessura de 1 mm para visualizar o grau de penetração do cimento obturador.

Para a avaliação utilizou-se microscópio Operatório (DFVasconcellos®, Valença, Rio de Janeiro, Brasil). Os resultados foram agrupados nas seguintes modalidades: grau 0: não houve

preenchimento do canal lateral; grau 1: penetração do cimento no terço proximal do canal artificial; grau 2: penetração do cimento no terço médio do canal artificial e grau 3: penetração do cimento até o terço final (total ou parcialmente) do canal artificial.

Os resultados foram catalogados e submetidos a análise estatística.

## Resultados

Os dados foram previamente organizados e distribuídos no programa Microsoft Excel, para análise descritiva inicial dos dados. E os cálculos estatísticos ocorreram no *software* SPSS Statistics versão 25.0, com parâmetro de significância de 5% (p-valor < 0,05) (figura 1).

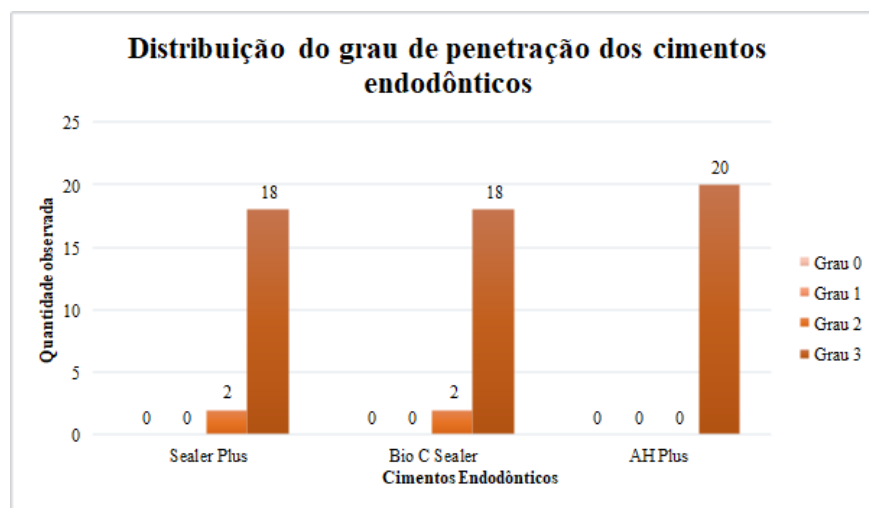


Figura 1 - Análise descritiva

Para a verificação da associação estatisticamente significativa entre as variáveis cimento e grau de penetração, o teste de Qui-Quadrado de Pearson foi aplicado para a realização da referência cruzada. Assim, obteve-se o seguinte resultado:  $X^2 = 2,14$ ;  $gl = 2$ ; p-valor = 0,34. Dessa forma, com base nos dados, conclui-se que não há associação entre as variáveis (p-valor > 0,05), mostrando que as proporções entre valores observados e esperados não têm diferenças significativas.

## Discussão

Para alcançar sucesso no tratamento endodôntico, é necessário o restabelecimento da integridade dos tecidos perirradiculares e preservação da estrutura dentária, proporcionadas pela obturação tridimensional e homogênea, eliminando vias de recontaminação, para tal é necessário a escolha de um cimento endodôntico que tenha boas propriedades [4, 14].

Cimentos com baixa viscosidade possuem bom escoamento, portanto, preenchem as irregularidades do canal e os espaços entre o cone de guta-percha e as paredes do canal, além de istmos e ramificações. Essa propriedade, aliada à ação antimicrobiana, melhora a capacidade de descontaminação do canal, eliminando microrganismos presentes em áreas não alcançadas pela instrumentação, como os canais laterais [13].

Conforme evidenciado por Lopes *et al.* [14], é importante que os materiais biocompatíveis apresentem propriedades físicas, tais como adesão, escoamento, insolubilidade aos fluidos teciduais e estabilidade dimensional. O escoamento é um fator importante, pois é por meio dessa propriedade que se observa a capacidade do cimento de penetrar nos túbulos dentinários e nos canais laterais e acessórios, justificando o cenário da presente pesquisa.

De acordo com Álvarez-Vásquez *et al.* [2], o AH Plus é considerado padrão ouro por suas propriedades físico-químicas; trata-se de um

cimento à base de resina epóxi. Falcão *et al.* [9] constataram que o nível de escoamento do AH Plus ficou dentro da especificação número 57 da American Dental Association (ADA). Raman *et al.* [15] reforçaram o resultado positivo, uma vez que, ao avaliar o grau de escoamento desse cimento, concluíram estar dentro das especificações da ISO 6876/2012. Tal fator reforça o resultado encontrado na presente pesquisa, tendo em vista que o cimento à base de resina epóxi demonstrou uma ótima penetração nos canais laterais artificiais por possuir um bom escoamento.

No entanto em cimentos à base de resina epóxi, por mais que tenham boas propriedades físico-químicas, como escoamento, que permite a adequada penetrabilidade no sistema de canais radiculares, há ausência de propriedades bioativas [11]. Diante disso surgiram os novos cimentos endodônticos biocerâmicos à base de silicato de cálcio, que possuem excelente potencial bioativo e ótimas propriedades biológicas [8], além de propriedades físico-químicas semelhantes às dos cimentos à base de resina epóxi, pois, de acordo com Santana *et al.* [16], tal material é fluido. Trata-se de uma característica positiva, visto que permite que ele entre com relativa facilidade nos canais laterais. Os cimentos biocerâmicos Bio-C Sealer e Sealer Plus BC, os quais foram utilizados neste estudo, apresentam propriedades de escoamento/penetrabilidade que atendem à ISO 6876/2012 [6], com resultados de 31.2 mm para o Bio-C Sealer e 25.6 mm para Sealer Plus BC. Eles chegam a superar o AH Plus nessa propriedade, porém, pela análise microscópica realizada na pesquisa, não foi observada diferença do grau de penetração nos canais laterais dos diferentes grupos.

Pela metodologia empregada e limitações decorrentes do uso de dentes extraídos, notou-se que os três cimentos testados possuem boas propriedades de escoamento/penetrabilidade e atendem às especificações da ISO 6876/2012, consolidando a importância clínica dessa propriedade no tratamento dos canais radiculares.

## Conclusão

Com base nos resultados obtidos e na metodologia aplicada, pode-se concluir que os cimentos biocerâmicos à base de silicato de cálcio Bio-C Sealer (BC; Angelus, Londrina, PR, Brasil) e Sealer Plus BC (SPBC; MK Life, Porto Alegre, Brasil) e o cimento resinoso AH Plus (DentsplyDeTrey,

Konstanz, Germany) apresentaram resultados semelhantes quanto ao nível de penetração em canais laterais artificiais.

## Referências

1. Aguiar YL, Amaral PAS, Pereira LC. Irrigation solutions used in the chemical-mechanical preparation of the root canals system: a literature review. *RSD*. 2021;10(13):e399101321453.
2. Álvarez-Vásquez JL, Erazo-Guijarro MJ, Domínguez-Ordoñez GS, Ortiz-Garay EM. Epoxy resin-based root canal sealers: an integrative literature review. *Dent Med Probl*. 2024 Mar-Apr;61(2):279-91.
3. Anjos JCA, Reis Filho NT, Pereira CM, Paulin RF. Estudo comparativo das propriedades de escoamento e selamento dos cimentos obturadores endodônticos. *Rev Ciênc Odontol*. 2023;7(1):81-9.
4. Bastos LAP, Vitti RP, Casonato Junior H. Sorption and solubility of bioceramic endodontic sealers and sealer based on epoxy resin. *RSD*. 2021; 10(7):e31210716676.
5. Brito S, Everton C, Lima B. A importância das soluções irrigadoras na endodontia: uma comparação entre o hipoclorito de sódio e clorexidina. *Scire Salutis*. 2022 May;12:229-37.
6. Bronzel CLZ, Tanomaru-Filho M, Torres FFE, Chávez-Andrade GM, Rodrigues EM, Guerreiro-Tanomaru JM. Physicochemical properties, cytocompatibility and antibiofilm activity of a new calcium silicate sealer. *Braz Dent J*. 2021;32(4):8-18.
7. Donnermeyer D, Bürklein S, Dammaschke T, Schäfer E. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology*. 2019;107:421-36.
8. Estrela C, Cintra LTA, Duarte MAH, Rossi-Fedele G, Gavini G, Sousa-Neto MD. Mechanism of action of bioactive endodontic materials. *Braz Dent J*. 2023;34(1):1-11.
9. Falcão CAM, Feitosa GT, Cordeiro FS, Soares G, Ferraz MAAL. Propriedades físico-químicas dos cimentos AH Plus e Sealer Plus: tempo de endurecimento e escoamento. *Endodontics (Clinical Orthodontics)*. 2021;11(1):229-37.
10. Forte LR, Bezerra MS, Gonçalves FNR, Brito EHS, Brasileiro RB, Lopes MCMS et al. Principais técnicas de obturação endodôntica: uma revisão de literatura. *CPAQV*. 2024; 16(2):15.

11. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A. Comparative biocompatibility and osteogenic potential of two bioceramic sealers. *J Endod.* 2019;45:51-6.
12. Janini ACP, Pelepenko LE, Gomes BPFA, Marciano MA. Physico-chemical Properties of calcium silicate-based sealers in powder/liquid and ready-to-use forms. *Braz Dent J.* 2022;33(5):18-25.
13. Long J, Kreft J, Camilleri J. Antimicrobial and ultrastructural properties of root canal filling materials exposed to bacterial challenge. *J Dent.* 2020 Feb;93:103283.
14. Lopes VLR, Alves EHP, Nascimento HMS, Sousa MFL, Vasconcelos DFP, Portela FMSF. Cimentos biocerâmicos na endodontia: atualizações sobre as propriedades regenerativas e antibacterianas. *Cuad Ed Desar* 2024 Aug 21;16(8):e5259.
15. Raman V, Camilleri J. Characterization and assessment of physical properties of 3 single syringe hydraulic cement-based sealers. *J Endod.* 2024 Mar;50(3):381-8.
16. Santana P, Botelho E, Barros D. O uso de cimentos biocerâmicos em endodontia. *Rev Odontol Contemp.* 2021;5(1):63-8.
17. Silva DP, Silva IMR, Falcão LF, Falcão DF, Ferraz MAA, Falcão CAM. Penetration degree of sealer in artificial lateral canal after passive ultrasonic irrigation with EDTA for different times. *Acta Odontol Latinoam.* 2019 Aug 1;32(2):51-6.