

TRATAMENTO ENDODÔNTICO DE MOLAR INFERIOR COM SELAMENTO DE PERFURAÇÃO NO ASSOALHO: RELATO DE CASO

Keyla Teixeira de Carvalho¹

Wagner Alves da Mata²

Wayne Martins Nascimento³

waynemartinsn@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências da Saúde

RESUMO

O tratamento endodôntico tem como objetivo a manutenção do elemento dentário. O sucesso do tratamento dependente do diagnóstico preciso, planejamento adequado e execução criteriosa. Entretanto, intercorrências iatrogênicas, como perfurações no assoalho da câmara pulpar, podem comprometer o prognóstico, especialmente em molares inferiores, devido à proximidade com a região de furca e maior risco de contaminação periodontal. O presente estudo tem como objetivo relatar um caso clínico de tratamento endodôntico em molar inferior com perfuração no assoalho, abordando o selamento imediato com cimento biocerâmico PBS HP CIMMO®. Trata-se de um relato de caso descritivo, realizado na Clínica Odontológica do Centro Universitário Univértix. Paciente do sexo masculino, 21 anos, apresentou abscesso periapical crônico no dente 37, sendo indicado tratamento endodôntico. Durante o acesso coronário, foi identificada perfuração no assoalho, prontamente selada com cimento biocerâmico. O tratamento prosseguiu com preparo químico-mecânico, irrigação com hipoclorito de sódio e EDTA, seguido de obturação pela técnica do cone único. A avaliação radiográfica evidenciou adequado selamento da perfuração e preenchimento satisfatório dos canais radiculares. O acompanhamento clínico e radiográfico de nove meses demonstrou evolução favorável, sem sinais de falha ou complicações. Conclui-se que o uso de cimento biocerâmico PBS HP CIMMO® associado ao manejo imediato da perfuração constitui uma abordagem eficaz, contribuindo para o sucesso do tratamento endodôntico e preservação do elemento dentário.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento endodôntico; selamento, perfuração; cimento biocerâmico; molar inferior.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico é um procedimento consolidado na odontologia, cujo sucesso está diretamente associado ao correto diagnóstico, planejamento clínico e

¹ Acadêmica do Curso de Odontologia do Centro Universitário Univértix.

² Acadêmico do Curso de Odontologia do Centro Universitário Univértix.

³ Doutor em Odontologia. Professor do Curso de Odontologia do Centro Universitário Univértix.

execução criteriosa das etapas operatórias hospedeiro (Lopes e Siqueira Júnior.,2020). Estudos apontam que, quando conduzido de forma adequada, o tratamento endodôntico apresenta taxas de sucesso comparáveis a outras modalidades reabilitadoras, sendo influenciado por fatores anatômicos, microbiológicos e pela resposta tecidual do hospedeiro (Murray *et al.*, 2022; Jang *et al.*, 2024; Piñas-Alonzo *et al.*, 2025).

Apesar dos avanços técnicos, intercorrências iatrogênicas podem comprometer o prognóstico endodôntico. Entre elas, a perfuração é considerada uma das mais graves, resultando em comunicação direta entre o sistema de canais radiculares e o periodonto, favorecendo infiltração bacteriana e inflamação perirradicular. Perfurações representam um fator importante no insucesso, e podem ocorrer durante o acesso coronário, preparo químico-mecânico ou inserção de pinos intrarradiculares (Alshehri *et al.*, 2024).

O manejo clínico das perfurações exige selamento imediato e eficaz do defeito, com materiais que apresentem biocompatibilidade, capacidade de induzir formação de tecido mineralizado e resistência às forças mastigatórias. Os cimentos biocerâmicos destacam-se por suas propriedades seladoras, bioatividade e potencial regenerativo, sendo indicados em perfurações radiculares, reabsorções e retrobturações (Küçükkaya Eren, 2023; Nicoloso *et al.* 2024).

O cimento PBS HP CIMMO® é um biomaterial de base silicato de cálcio, semelhante ao MTA, mas com aditivos naturais que conferem maior resistência mecânica e estabilidade química. Suas propriedades incluem alto pH, baixa citotoxicidade, ausência de contração, insolubilidade, biocompatibilidade e fácil manuseio, características que favorecem seu uso em perfurações, apicificação, apicigênese e proteção pulpar direta (Cosenza *et al.*; 2024Gonçalves *et al.*, 2022). Além disso, estudos laboratoriais demonstram que o CIMMO apresenta desempenho adequado em testes de resistência de união e compressão, reforçando sua aplicabilidade clínica (Cosenza *et al.*, 2024).

A relevância deste estudo reside na necessidade de estabelecer protocolos clínicos baseados em evidências para o uso de cimentos biocerâmicos em situações de perfuração radicular. Considerando a variedade de materiais disponíveis e a

escassez de estudos comparativos com foco no cimento PBS HP CIMMO®, faz-se necessário avaliar suas propriedades físico-químicas e biológicas em cenários clínicos que simulam as condições de uso. Assim, este trabalho busca contribuir para a prática clínica, fornecendo subsídios científicos que auxiliem o cirurgião-dentista na tomada de decisão frente às intercorrências endodônticas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A perfuração endodôntica é uma abertura não intencional que conecta o canal radicular ao periodonto, decorrente de patologias, traumas ou falhas clínicas. Essa via propicia a entrada de microrganismos e inflamação local, reduzindo o prognóstico dental. Lesões no assoalho da câmara pulpar são mais severas por envolverem a furca área ricamente vascularizada, com fibras periodontais e proximidade óssea, o que acelera a lesão e exige selamento imediato (Alshehri *et al.*, 2024; Yousefi-Koma *et al.*, 2023).

O assoalho pulpar de molares inferiores é muito suscetível a perfurações devido à sua espessura reduzida e ao risco de desvios no acesso. A comunicação com a furca gera rápida contaminação bacteriana, podendo evoluir para perda óssea vertical ou horizontal e defeitos periodontais. Assim, a abordagem terapêutica nessa região deve priorizar materiais com excelente vedamento, biocompatibilidade e capacidade de induzir o reparo biológico (Al-Nazhan *et al.*, 2022).

Um biomaterial ideal para selamento deve apresentar estabilidade dimensional, radiopacidade, tolerância à umidade, ausência de citotoxicidade e capacidade de induzir a formação de osso e cimento. Os cimentos biocerâmicos à base de silicato de cálcio atendem a tais requisitos, sendo a escolha principal para esses reparos (Nawal *et al.*, 2023; Pietrzycka, 2024). Sua liberação contínua de íons cálcio induz a formação de hidroxiapatita na interface com a dentina, gerando mineralização e selamento biológico (Hondares *et al.*, 2024; Pietrzycka, 2024).

O Mineral Trioxide Aggregate (MTA) destaca-se pela eficácia no reparo de perfurações. Sua composição (silicatos, aluminato e óxido de cálcio) confere propriedades físico-químicas que estimulam a regeneração periodontal (Nawal *et al.*, 2023; Pietrzycka, 2024). O MTA possui baixa solubilidade e ótima adaptação marginal,

mitigando a infiltração bacteriana em áreas úmidas como a furca (Pietrzycka, 2024; Rojo-Carpintero *et al.*, 2025). Sua manipulação resulta na formação natural de hidroxiapatita, criando uma barreira biológica estável (Alshehri *et al.*, 2024).

Os biocerâmicos de terceira geração oferecem propriedades otimizadas, como menor tempo de presa, melhor manuseio e alta resistência inicial. O Biodentine apresenta desempenho biológico equivalente ao MTA, sendo viável para perfurações coronárias e radiculares (Pietrzycka, 2024), com ótimos resultados radiográficos (Tungputsa *et al.*, 2024). Paralelamente, o PBS HP CIMMO® destaca-se por incorporar aditivos naturais que ampliam sua estabilidade, exibindo pH elevado, baixa toxicidade, ausência de retração e alta adesão e compressão *in vitro* (Cosenza *et al.*, 2024; Gonçalves *et al.*, 2022).

A porosidade interna dos biocerâmicos influencia diretamente o sucesso clínico, pois menores índices de porosidade reduzem microvazamentos e aumentam a durabilidade do selamento. Análises por microtomografia computadorizada (micro-CT) revelam que materiais como ERRM, BioAggregate e Biodentine exibem menor porosidade interna comparados a outros biocerâmicos. Essa característica reforça a indicação desses cimentos para dentes posteriores com comunicação periodontal direta (Yalniz *et al.*, 2024).

O prognóstico de perfurações no assoalho depende do tempo decorrido até o atendimento: o selamento imediato apresenta maiores taxas de sucesso devido à menor colonização bacteriana. Em contrapartida, intervenções tardias mostram maior tendência à reabsorção óssea e menor potencial regenerativo. Contudo, os biocerâmicos mantêm um bom desempenho mesmo em casos antigos, desde que precedidos de rigorosa descontaminação e inserção precisa do material (Al-Nazhan *et al.*, 2022).

Casos clínicos recentes validam o uso de biocerâmicos em perfurações complexas e retratamentos. O MTA-HP, especificamente, tem demonstrado resultados favoráveis e cicatrização satisfatória a médio prazo, mesmo em comunicações extensas acompanhadas de inflamação ativa. Esses achados ratificam os silicatos de cálcio como elementos indispensáveis para a preservação e manutenção do elemento dental na cavidade oral (Marconato Antunes *et al.*, 2024).

A anatomia complexa, a presença da furca e a umidade constante dos molares inferiores exigem biomateriais capazes de promover selamento hermético e biocompatível. A literatura contemporânea estabelece os biocerâmicos como o padrão-ouro para esse manejo, destacando materiais como Biodentine, ERRM, MTA e MTA-HP pelos seus consolidados índices de sucesso clínico e radiográfico (Alshehri *et al.*, 2024).

Em suma, o tratamento de perfurações no assoalho de molares inferiores requer intervenção imediata e criteriosa. A descontaminação minuciosa da área, aliada à escolha de um biocerâmico de alta performance e à execução técnica precisa, são fatores-chaves para o restabelecimento periodontal. Pesquisas recentes confirmam que essa conduta confere elevados índices de sucesso e previsibilidade clínica (Marconato Antunes *et al.*, 2024).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA, CONTEXTO E ASPECTOS ÉTICOS

Trata-se de um estudo do tipo relato de caso descritivo. Dentre as modalidades de pesquisa amplamente utilizadas, o estudo de caso destaca-se nas áreas de ciências da saúde. Esta pesquisa integra o projeto “Tratamento endodôntico de molar inferior com selamento de perfuração no assoalho: relato de caso”. Os atendimentos relacionados a este projeto foram realizados na Clínica Odontológica do Centro Universitário Vértice - UNIVÉRTIX. A pesquisa foi devidamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Univértix (CEP/UNIVÉRTIX) com o CAAE 57847122.2.0000.9407.

3.2 RELATO DE CASO

O paciente A.K.V.R., sexo masculino, 21 anos, leucoderma, residente no município de Santa Margarida – MG e natural de Abre Campo – MG, universitário, procurou atendimento na Clínica Odontológica do Centro Universitário Vértix (Univértix), localizado em Matipó – MG, com a finalidade de realizar acompanhamento e tratamento odontológico.

Durante a anamnese, o paciente relatou suspeita de cárie dentária e queixa principal de sensibilidade dolorosa durante a mastigação de alimentos mais consistentes, especialmente na região posterior inferior esquerda, associada ao elemento dentário 37. Referiu que a sintomatologia apresentava caráter localizado e era desencadeada principalmente pela aplicação de forças mastigatórias.

Em relação ao histórico médico, informou ser portador de hipotensão arterial e bronquite, ambas controladas e sem necessidade de uso contínuo de medicamentos. Negou histórico de internações recentes, alergias medicamentosas e outras alterações sistêmicas relevantes. Quanto aos antecedentes familiares, relatou hipertensão arterial materna e histórico de osteoporose e diabetes mellitus em seu avô.

No que se refere aos hábitos de vida, o paciente negou tabagismo e etilismo, relatando apresentar bom estado geral de saúde. Em relação aos cuidados com a saúde bucal, referiu realizar escovação dentária duas a três vezes ao dia, associada ao uso frequente do fio dental, demonstrando hábitos de higiene oral satisfatórios. Após a coleta dos dados anamnésticos, procedeu-se ao exame clínico e radiográfico, visando à identificação da causa da sintomatologia apresentada e ao estabelecimento do diagnóstico e do plano de tratamento adequados.

Durante o atendimento na Clínica Odontológica da Univértix, o paciente foi submetido a exame clínico intra e extrabucal, no qual se identificou a presença de um abscesso na região do dente 37. Em seguida, foi realizada uma radiografia periapical para avaliação complementar do elemento acometido.

O prontuário do paciente também registrava consultas prévias, nas quais foram realizados procedimentos como profilaxia, restauração classe I no dente 46 e exodontias dos elementos 18 e 48.

3.3 ACHADOS CLÍNICOS E AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

O paciente compareceu à clínica odontológica relatando dor durante a mastigação na região do molar inferior esquerdo, previamente restaurado com resina composta. Durante a anamnese, referiu desconforto localizado e sensibilidade ao exercer pressão sobre o elemento dentário.

Ao exame radiográfico periapical do dente 37, observou-se a presença de uma restauração extensa e profunda em resina composta, além de uma área radiolúcida envolvendo a região periapical e a região de furca, sugestiva de comprometimento dos tecidos perirradiculares (Figura 1).

Nos testes clínicos intraorais realizados, o elemento apresentou resposta positiva à percussão vertical e horizontal, indicando envolvimento dos tecidos periapicais. O teste de sensibilidade pulpar apresentou resultado negativo, compatível com ausência de vitalidade pulpar. À palpação da região vestibular, observou-se resposta dolorosa, sendo também constatada a presença de edema em fundo de vestíbulo correspondente ao elemento 37, evidenciando processo inflamatório associado.

Com base nos achados clínicos e radiográficos, estabeleceu-se o diagnóstico de necrose pulpar associada a abscesso periapical crônico no dente 37. Diante desse quadro, optou-se pela realização do tratamento endodôntico convencional, visando à eliminação da infecção do sistema de canais radiculares e à promoção do reparo dos tecidos periapicais, restabelecendo a saúde e a função do elemento dentário.

Figura 1- Radiografia periapical inicial dente 37.



Fonte: Arquivo Pessoal

3.4 INTERVENÇÃO TERAPÊUTICA

Após a antissepsia intraoral com digluconato de clorexidina 0,12%, realizou-se anestesia troncular do nervo alveolar inferior, complementada por anestesia infiltrativa, empregando lidocaína 2% associada à epinefrina 1:100.000(DFL, Brasil). Em seguida, procedeu-se ao isolamento absoluto do dente por meio de dique de borracha e grampo específico para molares inferiores.

O acesso endodôntico foi iniciado com broca esférica diamantada em alta rotação e posteriormente refinado com broca Endo-Z (All Prime, Brasil). Durante a abertura da câmara pulpar, constatou-se uma perfuração no assoalho, evidenciada por sangramento. Foi realizado uma radiografia periapical para avaliar o ocorrido (Figura 2).

Figura 2 – Radiografia inicial 37 pós-perfuração no assoalho.



Fonte: Arquivo Pessoal

Foi então realizado a irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5%, seguida de secagem com cones de papel estéreis, e imediatamente selada com o cimento endodôntico Cimmo HP PBS (Cimmo), aplicado com porta mta (Angelus, Brasil).

Prosseguiu-se com a localização dos canais radiculares por meio da sonda Rhein (Golgran, Brasil), exploração dos canais com limas manuais K #10 e #15 (Dentsply Sirona, Brasil), instrumentação do terço cervical e médio, seguida da determinação do comprimento real do canal utilizando o localizador apical eletrônico Bassi iRoot Apex (Easy Bassi, Brasil). O preparo químico-mecânico foi conduzido pela técnica coroa-ápice, empregando limas manuais de níquel-titânio do sistema manual M (Easy/Bassi, Brasil), em abordagem crown-down, associadas à irrigação abundante com hipoclorito de sódio a 2,5% e EDTA a 17% (Fórmula & Ação, Brasil).

Após a secagem dos canais com cones de papel absorvente (Easy/Bassi, Brasil), procedeu-se à obturação pela técnica do cone único, utilizando o cimento biocerâmico. A qualidade do preenchimento tridimensional foi confirmada por radiografia periapical (Figura 3).

Figura 3 – Radiografia periapical evidenciando a obturação dos canais pela técnica do cone único com cimento biocerâmico e o selamento da perfuração no assoalho.



Fonte: Arquivo Pessoal

Ao término da obturação, a câmara pulpar foi preenchida com cimento biocerâmico Cimmo HP PBS (Cimmo, Brasil), e blindagem coronária com resina composta fotopolimerizável Z250 (3M, Brasil), restabelecendo a integridade coronária e prevenindo infiltrações.

O paciente recebeu orientações pós-operatórias e foi encaminhado para acompanhamento clínico e radiográfico periódico, visando avaliar a reparação periapical e a manutenção do selamento coronário e da área de perfuração.

Na radiografia de acompanhamento após 5 meses, observou-se redução da radiolucidez na região de furca e discreto aumento da densidade óssea local, sugerindo início do processo de reparação tecidual. Não foram observados sinais de progressão da lesão ou reabsorções patológicas (Figura 4).

Figura 4 – Radiografia de preservação 5 meses



Fonte: Arquivo Pessoal

No período de preservação de 9 meses, verificou-se redução mais acentuada da radiolucidez inter-radicular em comparação ao exame de 5 meses, associada ao

aumento da radiopacidade óssea na região de furca. Os achados sugerem evolução favorável do processo de reparação após o tratamento endodôntico (Figura 5).

Figura 5 – Radiografia de preservação 9 meses



Fonte: Arquivo Pessoal

4 DISCUSSÃO

O presente estudo, caracterizado como relato de caso clínico, evidenciou a eficácia do manejo imediato de perfuração no assoalho de molar inferior por meio do uso de cimento biocerâmico à base de silicato de cálcio (PBS HP CIMMO®), associado ao tratamento endodôntico convencional. A análise integrada dos achados clínicos, radiográficos e da evolução pós-operatória demonstra resultados compatíveis com os princípios descritos na literatura contemporânea.

A perfuração do assoalho, identificada durante o acesso endodôntico, representa uma intercorrência iatrogênica de elevada complexidade, especialmente em molares inferiores, devido à proximidade com a região de furca e ao risco aumentado de contaminação periodontal. Conforme descrito por Alshehri *et al.* (2024), essas perfurações apresentam pior prognóstico quando não tratadas de forma imediata, em razão da rápida instalação de inflamação e perda óssea. No caso apresentado, a intervenção imediata com selamento da perfuração foi determinante para o controle da contaminação e preservação das estruturas periodontais.

A utilização do cimento biocerâmico PBS HP CIMMO® mostrou-se adequada para o selamento da comunicação, evidenciando propriedades clínicas favoráveis, como facilidade de manipulação, adaptação ao defeito e estabilidade em ambiente úmido. Esses achados corroboram os estudos de Gonçalves *et al.* (2022) e Cosenza *et al.* (2024), que destacam a resistência mecânica, baixa citotoxicidade e capacidade

de vedamento desses materiais. Além disso, o elevado pH e a liberação de íons cálcio contribuem para a formação de hidroxiapatita, promovendo selamento biológico eficaz (Pietrzycka, 2024; Wang *et al.*, 2023).

Radiograficamente, observou-se adequado selamento da perfuração e preenchimento tridimensional dos canais radiculares, sem evidências de extravasamento significativo ou falhas na obturação. Após 5 meses de acompanhamento, o elemento encontrava-se assintomático, sem sinais clínicos de inflamação. Radiograficamente, observou-se redução da radiolucidez na região de furca e discreto aumento da densidade óssea local, sugerindo início do processo de reparação.

No controle de 9 meses, o elemento permaneceu assintomático. Radiograficamente, verificou-se redução mais acentuada da radiolucidez inter-radicular e aumento da radiopacidade óssea na região de furca, compatíveis com evolução favorável da reparação tecidual após o tratamento endodôntico. Sugere-se manutenção da integridade do tratamento e indícios de reparação periapical, em consonância com os achados de Marconato Antunes *et al.* (2024), que relatam sucesso clínico e radiográfico em casos semelhantes com uso de biocerâmicos.

Outro aspecto relevante refere-se ao controle da infecção. A irrigação com hipoclorito de sódio associada ao EDTA, aliada à instrumentação adequada, foi essencial para a descontaminação do sistema de canais radiculares, favorecendo o sucesso do tratamento. A presença de microrganismos constitui um dos principais fatores associados ao insucesso endodôntico, especialmente quando a infecção persiste no sistema de canais radiculares. Revisões recentes demonstram que a microbiota presente na região apical está diretamente relacionada à manutenção da periodontite apical e à persistência da doença (Siqueira Jr. *et al.*, 2024).

No que se refere à porosidade e ao vedamento, embora não tenha sido realizada análise laboratorial neste estudo, a literatura indica que materiais biocerâmicos apresentam baixa porosidade e elevada resistência à infiltração, fatores determinantes para o sucesso clínico a longo prazo (Dong; Xu, 2023; Yalniz *et al.*, 2024). Tais propriedades podem justificar a ausência de sinais clínicos de falha durante o período inicial de acompanhamento.

Do ponto de vista clínico, o uso do PBS HP CIMMO® mostrou-se uma alternativa viável aos materiais tradicionalmente utilizados, como o MTA e o Biodentine, apresentando desempenho compatível com os padrões estabelecidos. Sua aplicabilidade prática, aliada às propriedades físico-químicas favoráveis, amplia as possibilidades terapêuticas disponíveis ao cirurgião-dentista

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que o tratamento endodôntico de molar inferior com perfuração no assoalho, quando realizado de forma imediata e associado ao uso de cimento biocerâmico, apresenta resultados clínicos e radiográficos satisfatórios.

O problema de pesquisa foi respondido ao demonstrar que o cimento PBS HP CIMMO® é capaz de promover selamento eficaz da perfuração, contribuindo para a manutenção da integridade periodontal e para o sucesso do tratamento endodôntico. Os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que foi possível relatar e analisar a aplicabilidade clínica desse biomaterial em situação real.

Como principal contribuição, destaca-se a evidência da eficácia clínica do PBS HP CIMMO® como material selador em perfurações de assoalho, reforçando seu potencial como alternativa aos biocerâmicos tradicionalmente utilizados. Além disso, o estudo evidencia a importância do diagnóstico precoce, da intervenção imediata e da execução criteriosa das etapas operatórias para o sucesso terapêutico.

Do ponto de vista clínico, os resultados indicam que o uso de cimentos biocerâmicos deve ser priorizado no manejo de perfurações endodônticas, em virtude de sua biocompatibilidade, capacidade de vedamento e potencial de estímulo à reparação tecidual.

Entretanto, o estudo apresenta limitações inerentes ao delineamento de relato de caso, destacando-se a impossibilidade de generalização dos resultados e a ausência de comparação direta com outros materiais. Diante disso, recomenda-se a realização de estudos clínicos com amostras maiores e delineamentos metodológicos mais robustos, que possibilitem comparações entre diferentes biomateriais e técnicas, contribuindo para o fortalecimento das evidências científicas na área da Endodontia.

REFERÊNCIAS

AL-NAZHAN, S. *et al.* **Outcomes of furcal perforation management using Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine: a systematic review.** Journal of Applied Oral Science, v. 30, e20220330, 2022. DOI: 10.1590/1678-7757-2022-0330. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36477558/>. Acesso em: 22 de Outubro 2025.

ALSHEHRI, M. M. *et al.* **The management of root perforation: a review of the literature.** Cureus, v. 16, n. 10, e72296, 2024. DOI: 10.7759/cureus.72296. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39450213/>. Acesso em: 23 de Setembro 2025.

COSENZA, P. *et al.* **Acid-etching protocol for bioceramic cements: evaluation of bond strength, compression and morphology.** Australian Endodontic Journal, v. 50, n. 3, p. 658–666, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39451022/>. Acesso em: 30 de Setembro 2025.

DONG, XU; XU, XIN. **Bioceramics in Endodontics: Updates and Future Perspectives.** Bioengineering, v. 10, n. 3, art. 354, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030354>. Acesso em: 2 de Junho 2026.

GONÇALVES, L. A. C. *et al.* **Chemo-mechanical properties of the new bioceramic cement PBS CIMMO® compared to MTA REPAIR HP Angelus® cement.** Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy, v. 13, n. 4, p. 109-113, 2022. Disponível em: <https://medcraveonline.com/JDHODT/chemo-mechanical-properties-of-the-new-bioceramic-cement-pbs-cimmonbspcompared-to-mta-repair-hp-angelusnbspcement.html>. Acesso em: 30 de Setembro 2025.

HONDARES, T. C. *et al.* **Antibacterial, biocompatible, and mineralization-inducing properties of calcium silicate-based cements.** International Journal of Paediatric Dentistry, v. 34, n. 6, p. 843-852, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38605507/>. Acesso em: 5 de Novembro 2025.

JANG, YOUNG-EUN *et al.* **Predicting early endodontic treatment failure following primary root canal treatment.** BMC Oral Health, v. 24, art. 327, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03974-8>. Acesso em: 23 de Setembro 2025.

KÜÇÜKKAYA EREN, S. **Clinical applications of calcium silicate-based materials: a narrative review.** Australian Dental Journal, v. 68, supl. 1, p. S96-S109, 2023. DOI: 10.1111/adj.12986. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/adj.12986>. Acesso em: 30 de Setembro 2025.

LOPES, HÉLIO PEREIRA; SIQUEIRA JÚNIOR, JOSÉ FREITAS. **Endodontia: biologia e técnica.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. Acesso em: 2 de Junho 2026.

MARCONATO ANTUNES, T. B. *et al.* **Nine Months Follow-up of Root Perforation Repair Using MTA-HP in a Single Retreatment Session: A Case Report.** Journal of Advances in Medicine and Medical Research, v. 36, n. 11, p. 629-636, 2024. DOI: 10.9734/JAMMR/2024/v36i115629. Disponível em: <https://journaljammr.com/index.php/JAMMR/article/view/5629>. Acesso em: 9 de Maio 2026.

MURRAY, PETER E. *et al.* **Endodontics and vital pulp therapy in immature permanent teeth.** International Endodontic Journal, v. 55, n. 5, p. 523-546, 2022. <https://doi.org/10.1111/iej.13787>. Acesso em: 23 de Setembro 2025.

NAWAL, R. R. *et al.* **The influence of calcium silicate-based cement on osseous healing: a systematic review and meta-analysis.** Journal of Conservative Dentistry, v. 26, n. 2, p. 122-133, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37205900/>. Acesso em: 22 de Outubro 2025.

NICOLOSO, G. F. *et al.* **Pulp Revascularization or Apexification for the Treatment of Immature Necrotic Permanent Teeth: Systematic Review and Meta-Analysis.** Journal of Clinical Pediatric Dentistry, v. 43, n. 5, p. 305-313, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31560588/>. Acesso em: 30 de Setembro 2025.

PIÑAS-ALONSO, R. *et al.* **Clinical outcomes and prognostic factors in endodontic treatment: a systematic review from 2002-2022.** British Dental Journal, v. 239, n. 4, p. 263-272, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41415-025-8639-x>. Acesso em: 23 de Setembro 2025.

PIETRZYCKA, K. **The use of mineral trioxide aggregate and biodentine in furcal perforations sealing: a review article.** Journal of Health Study and Medicine, v. 2024, n. 1, p. 95-110, 2024. Disponível em: <https://sciendo.com/article/10.2478/jhsm-2024-0004>. Acesso em: 5 de Novembro 2025.

ROJO-CARPINTERO, M. *et al.* **Marginal adaptation and porosity of calcium silicate-based cements in furcation perforations: a micro-CT comparative study.** Scientific Reports, v. 15, art. 19244, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-03729-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03729-7>. Acesso em: 9 de Maio 2026.

SIQUEIRA JUNIOR, J. F. *et al.* **Apical root canal microbiome associated with primary and posttreatment apical periodontitis: a systematic review.** International Endodontic Journal, v. 57, n. 2, p. 179-200, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.14071>. Acesso em: 2 de Junho 2026.

TUNGPUTSA, K. *et al.* **Treatment outcomes of root perforations repaired by calcium silicate-based cements with or without an accelerator: a randomized controlled trial.** Endodontology, v. 36, n. 4, p. 315-323, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.4103/endo.endo_42_24. Acesso em: 9 de Maio 2026.

WANG, X. *et al.* **Clinical application of calcium silicate-based bioceramics in endodontics.** Journal of Translational Medicine, v. 21, art. 853, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12967-023-04550-4>. Acesso em: 2 de Junho 2026.

YALNIZ, H. *et al.* **Porosity analysis of four bioceramic materials used for the repair of furcation perforations via micro-computed tomography.** Dental and Medical Problems, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.17219/dmp/146663>. Acesso em: 9 de Maio 2026.

YOUSEFI-KOMA, A. A. *et al.* **Comparative Biocompatibility and Odonto-/Osteogenesis Effects of Hydraulic Calcium Silicate-Based Cements in Simulated Direct and Indirect Approaches for Regenerative Endodontic Treatments: A Systematic Review.** Journal of Functional Biomaterials, v. 14, n. 9, art. 446, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jfb14090446>. Acesso em: 22 de Outubro 2025.