



**ANA CLARA NOGUEIRA DOS SANTOS
EMILY DE CARVALHO FRANCO ARAÚJO**

**Relevância clínica do capeamento pulpar direto: revisão literária sobre
materiais, propriedades e longevidade.**

Caçapava, SP

2025

Ana Clara Nogueira dos Santos
Emily de Carvalho Franco Araújo

**Relevância clínica do capeamento pulpar direto: revisão literária sobre
materiais, propriedades e longevidade.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia da Faculdade Santo Antônio
de Caçapava, como requisito parcial à
obtenção do título de Cirurgiã Dentista.

Orientador(a): Prof. Me. Felipe Bernardo
de Moura

Co-orientador: Eng. Vitor Hugo Pedrote
dos Santos Almeida

Caçapava, SP

2025

RESUMO

O capeamento pulpar direto (CPD) é um tratamento com alta relevância clínica, que quando executado com a técnica adequada, utilizando materiais apropriados e feito com um bom diagnóstico da condição pulpar, mantém a vitalidade da polpa e previne a necessidade de um tratamento endodôntico. A correta indicação do CPD depende de testes de vitalidade pulpar, ausência de dor à palpação e percussão, controle do sangramento, ausência de patologia apical e tamanho limitado da exposição. Tradicionalmente, o hidróxido de cálcio foi muito utilizado como material capeador, porém suas limitações, como alta solubilidade e baixa resistência mecânica, incentivaram o desenvolvimento de novos materiais, como o MTA, o Biodentine® e o TheraCal LC®. O MTA apresenta excelente capacidade de selamento e biocompatibilidade, mas é associado à descoloração dentária e longo tempo de presa. O Biodentine®, baseado em silicato tricálcico, promove cicatrização eficaz, estabilidade de cor e propriedades mecânicas superiores, apesar de apresentar baixa radiopacidade. O TheraCal LC®, um MTA modificado à base de resina fotopolimerizável, busca superar o longo tempo de presa e oferece liberação adequada de íons cálcio, embora sua bioatividade a longo prazo ainda requeira mais estudos. Esta revisão de literatura narrativa analisou estudos publicados nos últimos 10 anos nas bases PubMed, SciELO e Google Acadêmico, com foco em materiais protetores utilizados no capeamento pulpar direto. A escolha do biomaterial apropriado e o acompanhamento clínico periódico são fatores determinantes para o sucesso do tratamento, que permitem a preservação da vitalidade pulpar e a manutenção da função dentária a longo prazo. Da mesma maneira, a longevidade dos materiais está relacionada também à idade do paciente, cuidados com a higiene oral, condições sistêmicas e correta indicação para o tratamento.

Palavras-chave: Capeamento pulpar direto. Vitalidade pulpar. Proteção pulpar. Materiais bioativos. Tratamento minimamente invasivo.

ABSTRACT

Direct pulp capping (DPC) is a treatment with high clinical relevance that, when performed with proper technique, appropriate materials, and an accurate diagnosis of the pulpal condition, preserves pulp vitality and prevents the need for endodontic treatment. The correct indication for DPC depends on pulp vitality tests, absence of pain on palpation and percussion, bleeding control, absence of apical pathology, and limited size of pulp exposure. Traditionally, calcium hydroxide has been widely used as a capping material; however, its limitations, such as high solubility and low mechanical strength, have encouraged the development of new materials, such as MTA, Biodentine®, and TheraCal LC®. MTA offers excellent sealing ability and biocompatibility but is associated with tooth discoloration and a prolonged setting time. Biodentine®, based on tricalcium silicate, promotes effective healing, color stability, and superior mechanical properties, despite its low radiopacity. TheraCal LC®, a light-curable resin-modified MTA, aims to overcome the long setting time and offers adequate calcium ion release, although its long-term bioactivity still requires further studies. This narrative literature review analyzed studies published in the last 10 years in the PubMed, SciELO, and Google Scholar databases, focusing on protective materials used in direct pulp capping. The selection of the appropriate biomaterial and regular clinical follow-up are key factors for the success of the treatment, allowing for the preservation of pulp vitality and the maintenance of dental function in the long term. Similarly, the longevity of these materials is also related to the patient's age, oral hygiene habits, systemic conditions, and proper treatment indication.

Key-words: Direct pulp capping. Pulp vitality. Pulp protection. Bioactive materials. Minimally invasive treatment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA.....	7
3. DISCUSSÃO	8
3.1 Hidróxido de Cálcio	9
3.2 MTA	11
3.3 Biodentine®.....	13
3.4 TheraCal LC ®.....	15
4. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a odontologia busca a identificação precoce de doenças e condições, para que seja aplicada a filosofia do tratamento minimamente invasivo (BARRETO *et al.*, 2021). O capeamento pulpar direto (CPD) pode ser utilizado como alternativa à exposição pulpar em lesões de cárie profundas, ou exposição acidental da polpa, evitando a necessidade de realizar o tratamento endodôntico. Para que o capeamento pulpar direto possa ser indicado, o elemento dental deve responder aos testes térmicos, indicando vitalidade pulpar, não pode haver dor à palpação ou a percussão, nem sinais de lesão apical no exame radiográfico. A exposição da polpa deve ser mínima (menos de 0,5 mm de diâmetro), e o sangramento deve ser controlado em até 5 minutos. A superfície exposta deve permanecer limpa, seca e livre de contaminação (GILL *et al.*, 2024; CUSHLEY *et al.*, 2021; RUIZ *et al.*, 2022)

O tratamento de canal é considerado uma alternativa mais invasiva, que se enquadra em diversos casos em que a exposição pulpar é mais extensa, onde o sangramento não consegue ser controlado, e em casos de trauma severo ou fratura coronária com extensa exposição e grande contaminação. Trata-se de um procedimento que pode causar desconforto ao paciente e exige do profissional a aplicação de técnicas precisas para que a estrutura dentária seja preservada (GOMES-SOSA *et al.*, 2024; ALOVISI *et al.*, 2024)

Para que o capeamento direto seja eficaz, os tecidos expostos são selados por materiais que possuem ações reparadoras e que produzem um tecido mineralizado que fecha a área de exposição e mantém a vitalidade pulpar. O hidróxido de cálcio foi um dos materiais amplamente utilizado no passado, devido a sua capacidade reparadora, entretanto, segundo Gomes-Sosa *et al.* (2024), este material apresenta alta solubilidade e baixa adesão à dentina.

Nesse contexto, atualmente o mercado odontológico conta com uma variedade de materiais que superam algumas limitações do hidróxido de cálcio, como o agregado de trióxido mineral (MTA), que possui excelente capacidade de selamento e baixa solubilidade. Esse material garante estabilidade e previne infiltrações ao longo do tempo, apesar do seu potencial para descoloração dentária e seu tempo de presa significativamente longo (BARCZAK *et al.*, 2020).

O mercado também conta com o Biodentine®, um material a base de silicato tricálcico, que estimula as células pulpares, promovendo a formação de uma ponte de

dentina reparadora, essencial para a cicatrização e manutenção da vitalidade pulpar, entretanto sua radiopacidade baixa pode dificultar o acompanhamento radiográfico a longo prazo (BRAGO *et al.*, 2022).

Outro exemplo é o Theracal LC®, um MTA modificado, à base de resina de silicato de cálcio, que foi lançado para superar limitações do MTA, como minimizar o tempo de presa. O Theracal protege a polpa dentária contra infecções e promove a cicatrização de tecidos danificados (ALSHARGAWI *et al.*, 2023).

Conforme o estudo de Alshargawi *et al.* (2023), o acompanhamento clínico periódico do paciente é essencial para monitorar a resposta pulpar ao tratamento, possibilitando intervenções oportunas em casos de sinais de falha, o que contribui de maneira significativa para a manutenção da vitalidade pulpar a longo prazo.

Além disso, aspectos relacionados ao paciente, como idade, cuidados com a higiene bucal e presença de condições sistêmicas de saúde, têm impacto direto nos resultados do tratamento. De modo geral, pacientes mais jovens tendem a apresentar melhores prognósticos, devido à maior vitalidade da polpa dentária e à sua capacidade regenerativa superior, fundamentais para garantir o sucesso do tratamento a longo prazo.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa consiste em uma revisão de literatura narrativa com o objetivo de analisar artigos científicos disponíveis nas bases de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico. O foco principal deste trabalho é selecionar materiais eficazes para o capeamento pulpar direto, uma alternativa de terapêutica minimamente invasiva em casos de exposição pulpar resultante de lesões de cárie profundas ou traumas. Além disso, o estudo enfatiza os materiais utilizados nesse tratamento, com destaque para o hidróxido de cálcio, MTA, Biodentine® e TheraCal.

Para a busca, foram utilizados os seguintes termos: capeamento pulpar direto, vitalidade pulpar, proteção pulpar, materiais bioativos, tratamento minimamente invasivo, hidróxido de cálcio, agregado de trióxido mineral, Biodentine®, TheraCal LC®. Foram selecionados artigos completos, em inglês e português, que abordassem os diferentes materiais disponíveis, priorizando publicações revisadas por pares, incluindo estudos clínicos, laboratoriais e revisões sistemáticas. A pesquisa foi limitada a publicações dos últimos 10 anos e realizada entre dezembro de 2024 e maio de 2025.

3. DISCUSSÃO

A cárie dentária é uma condição infecciosa e de caráter progressivo que tem início no esmalte, a camada mais externa e altamente mineralizada do dente. Quando não é identificada e tratada precocemente, a lesão pode avançar em direção à dentina e, em estágios mais severos, alcançar a polpa dentária. A polpa, situada no interior do dente, é um tecido conjuntivo vital que abriga vasos sanguíneos, terminações nervosas e células especializadas como os odontoblastos, sendo essencial para a manutenção da vitalidade e resposta biológica frente às agressões externas.

Durante o processo cariogênico, a ação de microrganismos presentes no biofilme dental, em especial as bactérias acidogênicas, leva à desmineralização do esmalte. À medida que a lesão progride e rompe essa barreira, ela alcança a dentina, que por ser menos mineralizada e mais permeável, oferece menor resistência à progressão bacteriana. Isso permite que os ácidos e toxinas avancem com maior rapidez em direção à polpa (ISLAM *et al* 2023; ALOVISI *et al.*, 2024).

Quando esse processo atinge a polpa ou quando há uma exposição por trauma, o cirurgião dentista conta com algumas opções de tratamento: o capeamento pulpar direto (CPD), pulpotomia parcial, completa, pulpectomia e tratamento endodôntico (PRASERTSUKSOM *et al.*, 2024).

O capeamento pulpar direto é considerado uma técnica minimamente invasiva com a finalidade de cicatrização e preservação da polpa. Esse tratamento consiste na deposição de um material biologicamente ativo sobre a polpa, para evitar que o tratamento de canal seja realizado. A escolha do CPD se dá por alguns aspectos do tratamento endodôntico, como: características invasivas e exigentes, comprometimento de propriedades biomecânicas do dente, risco de fraturas pelo enfraquecimento das paredes dos canais radiculares após a instrumentação e falhas restauradoras. Além disso, uma revisão sistemática feita em 2024 mostrou uma taxa de sucesso de 83 % do CPD (GILL *et al.*, 2024; PRASERTSUKSOM *et al.*, 2024; MARVANIYA *et al.*, 2022; ISLAM *et al* 2023; ALOVISI *et al.*, 2024).

Porém, o capeamento pulpar direto deve ser feito e recomendado após um correto diagnóstico, com testes de vitalidade, radiografias, avaliação de histórico médico e algumas indicações devem ser seguidas:

Primeiramente, o dente deve estar vital e apresentar sangramento, pois caso contrário, o tecido pulpar já está necrosado. Da mesma forma, caso haja

sangramento, ele deve parar dentro de 3 a 5 minutos. Em ambos os casos, deve-se dar preferência à pulpotomia ou ao tratamento endodôntico.

De modo igual, os testes de palpação e percussão devem ser negativos, a área de trabalho deve estar seca e sem contaminação, toda cárie e dentina infectada devem ser retiradas para que inflamatórios crônicos de células não comprometam a vitalidade pulpar. O dente também não deve apresentar nenhuma patologia apical (radiolusência apical), caso o motivo do tratamento seja trauma, a técnica deve ser feita em menos de 24 horas e a área exposta precisa ser menor que 0,5mm (ALP, ULUSOY, 2023; GOMEZ-SOSA *et al.* 2024).

Dessarte, a escolha do biomaterial depositado sobre a polpa exposta é de extrema importância para o sucesso e longevidade do tratamento. Segundo um estudo feito por Alp e Ulusoyi (2023), as propriedades ideais dos materiais capeadores são,

1. Estimular a dentina reparadora e ser compatíveis com os tecidos;
2. Não devem irritar a polpa; o efeito sobre ela deve ser superficial, permitindo a manutenção da sua vitalidade;
3. Ser bactericidas ou bacteriostáticos, com efeito antisséptico;
4. Apresentar reação alcalina;
5. Neutralizar os ácidos provenientes da cárie;
6. Ter um pH igual ao da polpa;
7. Ser capazes de aderir à dentina;
8. Ser capazes de aderir ao material restaurador;
9. Devem suportar as forças exercidas durante e após a restauração;
10. Devem ser estéreis;
11. Devem ser radiopacos;
12. Não devem permitir a passagem de bactérias até a polpa;
13. Não devem causar efeitos nocivos ao organismo humano nem à área local circundante (ALP; ULUSOYI, 2023)

Muitos estudos estão sendo feitos para avaliar os materiais presentes no mercado, suas propriedades, falhas, limitações e longevidade. Dito isso, alguns dos materiais mais usados atualmente serão descritos a seguir.

3.1 Hidróxido de Cálcio

O Hidróxido de Cálcio tem sido utilizado por muitas décadas devido a suas propriedades benéficas, favorece a formação de uma ponte dentinária, um processo em que se desenvolve uma camada de dentina calcificada sobre a área exposta da polpa. Esta camada, composta por dentina mineralizada, exerce a função de selar a

cavidade pulpar, criando uma barreira protetora que impede a penetração de agentes patogênicos, além de promover um processo de reparo biológico da polpa dentária. Dessa maneira, facilita a preservação da vitalidade pulpar e minimiza os riscos de infecção ou complicações associadas à exposição da polpa. Além disso possui biocompatibilidade pelos tecidos dentários e periapicais, reduzindo riscos de rejeição ou reação, de igual modo destaca-se por sua facilidade de aplicação, larga disponibilidade no mercado e custo reduzido (AL-SAUDI, 2024; SILVA *et al.*, 2021).

No entanto, um dos principais desafios associados ao uso de CH é a ponte dentinária formada, que pode ser incompleta ou apresentar defeitos estruturais. Esses defeitos podem comprometer significativamente a eficácia do tratamento e aumentar os riscos de complicações a longo prazo, chamados “canais de túnel”. Esses canais são micro espaços vazios dentro da ponte de dentina, que não apenas reduzem sua resistência mecânica, como também comprometem a vedação da cavidade pulpar.

Essa falha na vedação permite a infiltração de fluidos, bactérias e substâncias patogênicas na polpa dental, aumentando o risco de infecção e falha do selamento. Também possui baixa resistência mecânica, tornando a dentina formada mais frágil e suscetível a fraturas sob pressão das forças mastigatórias, contempla também baixa solubilidade, tendo a capacidade de ser reabsorvido ao longo do tempo pelos fluidos da cavidade bucal. Adicionalmente induz a necrose tecidual superficial: seu alto pH promove necrose coagulativa da polpa na área de contato, podendo desencadear inflamação persistente e dificultar uma regeneração organizada (GILL *et al.*, 2024; LAVÔR *et al.*, 2017).

Embora historicamente consolidado como o material de escolha no capeamento pulpar direto, tem apresentado limitações que comprometem sua eficácia clínica a longo prazo, com queda progressiva de sua ação antimicrobiana, e enfraquecimento da dentina radicular, aumentando o risco de fraturas, e vem sendo substituído progressivamente para o uso de materiais biocerâmicos, os quais demonstram maior biocompatibilidade, estabilidade dimensional, propriedades seladoras superiores e estímulo mais eficaz à regeneração pulpar. Essa mudança representa uma evolução fundamentada na busca por tratamentos mais seguros, duradouros e biologicamente favoráveis (AL-SAUDI, 2024; CASTRO *et al.*, 2019; BHAGWATKAR *et al.*, 2023).

No estudo clínico conduzido por Mente *et al.* (2014), com 205 pacientes e 229 dentes, o capeamento pulpar direto com MTA apresentou uma taxa de sucesso de

80,5 %, significativamente superior à do hidróxido de cálcio (CH), que foi de 59 %. A avaliação estatística revelou que o risco de falha foi 2,67 vezes maior nos dentes tratados com CH.

Comercialmente, o hidróxido de cálcio se encontra com as apresentações comerciais apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Marcas comerciais e formas de manipulação do Hidróxido de Cálcio, obtidas a partir de informações do fabricante.

Marca	Apresentação comercial	Manipulação
Dycal® (Dentsply)	Pasta base + catalisador	Depositar um comprimento igual de catalisador e base sobre um bloco de mistura e incorporar imediatamente com espátula até obter cor uniforme. Tempo máximo de trabalho: 10 segundos. Aplicar em cavidade seca. Tempo de presa: 2 a 3 minutos.
UltraCal XS® (Ultradent)	Pasta pronta em seringa	Aplicação direta com ponta aplicadora (dispensador de seringa).
Calen® PMCC (SS White)	Pasta pronta com glicerina	Colocar tubete de glicerina na seringa endodôntica para lubrificar a agulha. Após isso, colocar tubete de Hidróxido de Cálcio e depositar no local desejado.
Hydcal® (Maquira)	Pasta base + catalisador	Misturar em bloco de papel dois comprimentos iguais de pasta base e da pasta catalisadora e misturar até que a cor fique homogênea. Espatular por até 10 segundos. Tempo de presa: 2 a 3 minutos.
Biocal® (Biodinâmica)	Pasta pronta em seringa com bicos	Aplicar camada de no máximo 0,2 mm e fotopolimerizar por 20 segundos
Hidróxido de Cálcio P.A. (Maquira/Biodinâmica)	Pó puro	Mistura com água destilada ou soro; aplicada com instrumento clínico.

Fonte: Biodinâmica (2020, 2021); Dentsply Sirona (2023); Maquira (2023a, 2023b); S.S. White (2018); Ultradent Products (2021).

3.2 MTA

O Agregado Trióxido Mineral (MTA) chegou ao mercado odontológico em 1990 e desde lá, é utilizado em pulpotomias, reparação de fraturas, obturação de ápices radiculares e como material de capeamento pulpar. Esse material é composto por

cimento Portland, óxido de bismuto, silicatos tricálcicos, dicálcicos e aluminato tricálcico. Em sua maioria, estão o óxido de cálcio (CaO) e dióxido de silício (SiO₂), compondo até 95 % do cimento (ISLAM *et al* 2023; AL-SAUDI, 2024).

O MTA apresenta possui muitas características biológicas, físicas e limitações a serem consideradas. Como características biológicas temos: biocompatibilidade, que preserva a vitalidade da polpa dentária, estimulação de neoformação dentinária, que possui a capacidade de formar barreira mineralizada semelhante à dentina, reduz níveis de hiperemia e necrose e possui atividade antibacteriana, que previne infecções. Como propriedades físicas, o MTA oferece vedação contra microinfiltração e estabilidade dimensional, mantendo sua estrutura após a aplicação (ISLAM *et al* 2023); (MARQUES *et al.*, 2015); (AL-SAUDI 2024); (BARBOSA *et al.*, 2024).

Porém, ao longo dos anos, o MTA apresentou algumas limitações como o tempo de presa prolongado, consistência granulosa, custo elevado e alguns relatos de escurecimento dentário e manchamento gengival se colocado na área coronária ou próximo à junção cimento-esmalte (ANDRE *et al.*, 2021; ISLAM *et al* 2023; PUSHPALATHA *et al.*, 2022; REIS *et al.*, 2021).

No período de 10 anos, foi observada alta taxa de sucesso clínico e radiográfico com o CPD usando o MTA, sintomatologia assintomática, sem sinais de patologia periapical e formação de pontes dentárias. Porém, foi constatado que a longevidade e o bom prognóstico dependem de fatores como: Tamanho da exposição pulpar, presença de inflamação pulpar e qualidade de vedação coronária. Quando comparado ao Hidróxido de Cálcio, o MTA possui maior sucesso clínico, maior formação de barreira mineralizada e menor resposta inflamatória (DANIELE, 2017).

Em outro estudo, o MTA apresentou 100 % de eficácia em um período de 2 anos e foi considerado superior aos outros materiais estudados (YILDIRIM *et al.*, 2016).

Para sua manipulação, deve ser usada uma placa de vidro ou de um bloco de espatulação e a incorporação deve ser feita com uma espátula plástica ou de metal 32 porém, um estudo feito em 2023, demonstra que a mistura ultrassônica do material favorece as propriedades físico-químicas ideais do MTA (MILANI *et al.*, 2023). O MTA se encontra comercialmente conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Marcas comerciais e formas de manipulação do MTA, obtidas a partir de informações do fabricante.

Marca	Apresentação comercial	Manipulação
MTA Angelus®	Pó + líquido	Espatular por 30 segundos o conteúdo de 1 sachê de MTA e 1 gota de água destilada sobre uma placa de vidro. Colocar o MTA com aplicador de MTA ou outro instrumento adequado. Condensar com condensador de amálgama, espátula 1 ou cone de papel absorvente levemente umedecido com água destilada.
ProRoot® MTA (Dentsply)	Pó + líquido	Abrir o sachê de pó e dispensar em uma placa de mistura. Depois espremer a ampola do líquido e misturar por 1 minuto, com auxílio de uma espátula. Tempo total de presa: 3 horas.
MTA Repair HP® (Angelus)	Pó + líquido	Abrir a capsula e despejar o pó em uma placa de vidro e duas gotas do líquido. Espatular por 40 segundos até obter uma consistência que dê para manipular com as mãos. Colocar o MTA com aplicador de MTA e condensar com um instrumental adequado.
MTA Maquira®	Pó + líquido	Manipular em uma placa de vidro ou bloco de espatulação. Manipular 1 frasco microtubo ou 2 medidas de colher dosadora para 2 gotas de água destilada por 1 minuto. Levar o MTA até o local com instrumento apropriado e condensar com instrumental ou cone de papel absorvente umedecido.

Fonte: Angelus (2023); Dentsply Sirona (2021); Maquira (2023c)

3.3 Biodentine®

O Biodentine® é um cimento derivado do MTA e que surgiu com a proposta de melhorar seu desempenho e contornar suas limitações. Esse material tem como base, em sua composição, os seguintes constituintes: silicato tricálcico, óxido de cálcio, carbonato de cálcio e cloreto de cálcio (BARRETO *et al.*, 2021). Estes materiais conferem ao Biodentine® a capacidade de ter propriedades mecânicas análogas à

dentina e são capazes de estimular a formação de dentina terciária (SINGH *et al.*, 2024).

Além disso, em uma pesquisa feita em 2022, o Biodentine® apresenta reparação ativa, promove a cicatrização tecidual da polpa exposta e é considerada uma alternativa segura e altamente efetiva, por não obter ou, obter minimamente reações inflamatórias (BRAGO *et al.*, 2022).

Quando comparado ao MTA, o Biodentine® não tem a intercorrência de descoloração dentária e processo lento de presa por conta da ausência de óxido de bismuto, presente no MTA. Foi constatado também que sua estabilidade de cor, propriedades mecânicas e liberação de cálcio também são superiores. Contudo, algumas características indesejáveis estão presentes no material como: baixa radiopacidade e complexidade para atingir a consistência ideal (REIS *et al.*, 2021; AL-SAUDI, 2024; GILL *et al.*, 2024).

No que diz respeito à sua longevidade, em um estudo feito em 2024, a preservação da vitalidade pulpar foi avaliada utilizando materiais como o Biodentine®. Foram realizados acompanhamentos aos pacientes por períodos que variam de 12 a 80 meses (com uma média de 42 meses). O Biodentine® apresentou excelente preservação da vitalidade pulpar, estabilidade ao longo do tempo e não apresentou perdas substanciais na taxa de sucesso (ALOVISI *et al.*, 2024).

Em outro estudo feito com 245 dentes no período de 2,3 anos, 86,0 % permaneceram vitais, e após 7,4 anos, a taxa de sobrevivência foi de 83,4 % (HARMS *et al.*, 2019).

Contudo, segundo Mariusz Lipski *et al.* (2018), a idade do paciente tem um impacto significativo ao prognóstico do tratamento. No estudo, pacientes menores de 40 anos tiveram uma taxa de sucesso de aproximadamente 90 % enquanto em pacientes maiores de 40 anos, a taxa de sucesso foi em torno de 73 %. Eles tiveram acompanhamento com exames de rotina por 1 a 1,5 anos e não relataram sensibilidade ao teste de percussão e obtiveram resultados positivos aos testes de sensibilidade ao frio. O Biodentine® tem apenas uma apresentação comercial, e suas informações estão dispostas na Tabela 3.

Tabela 3 - Marcas comerciais e formas de manipulação do Biodentine®, obtidas a partir de informações do fabricante.

Componente	Composição	Manipulação
Pó (cápsula)	Silicato Tricálcico Óxido de Zircônio Óxido de Cálcio Carbonato de Cálcio Pigmento Amarelo Pigmento Vermelho Óxido de Ferro	Abrir a capsula e colocá-la no suporte apropriado. Para abrir a ampola, deve-se destacar a ampola e dar batidas leves para que o líquido escoe no flaconete. Após isso, deve-se colocar 5 gotas do líquido na capsula e colocá-la em um amalgamador com velocidade de 4000-4200 rpm, por 30 segundos. Verificar consistência do material e retirar com espátula fornecida junto ao produto. Aplicar com porta amalgama ou <i>Messing Gun</i> (aplicador de MTA).
Líquido	Cloreto de Cálcio dihidratado Areo Água Purificada	

Fonte: Septodont (2023)

3.4 TheraCal LC ®

O TheraCal LC ® foi lançado no mercado odontológico por volta de 2011 e, em pouco tempo, conquistou ampla aceitação clínica. Em 2023, recebeu o título de “Melhor Consumível” pela revista *Inside Dentistry*, refletindo seu reconhecimento positivo entre os profissionais da área (MALTERUD, 2023). No Brasil, o produto foi registrado pela ANVISA em 2015, sob o número 10298550198, com validade vigente até agosto de 2025. Esse material é uma versão modificada à base de resina do MTA, e foi criado para superar algumas limitações dele, sendo a principal, o tempo de presa (PINTO; ARAÚJO, 2022).

Ganhou popularidade devido às suas propriedades biológicas e clínicas, sendo reconhecido por sua capacidade de promover a regeneração pulpar e dentinária. Este material é fotopolimerizável, o que facilita a aplicação clínica, e tem uma excelente capacidade de liberação de íons cálcio, crucial para a estimulação da formação de dentina secundária. Com essas propriedades, ele ajuda a proteger a polpa dentária contra infecções e promove a cicatrização de tecidos danificados (SINGH *et al.*, 2024).

Esse material é composto por Cimento Portland tipo III (30–50 %), Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil Metacrilato) (5–10 %), PEGDMA (Polietilenoglicol Dimetacrilato), Zirconato de bário (1–5 %), Vidro de estrôncio e Sílica pirogênica. Esses componentes conferem ao TheraCal LC® suas propriedades de liberação de cálcio e hidroxila, que promovem a formação de hidroxiapatita e pontes de dentina secundária, além de proporcionar um ambiente alcalino favorável à cicatrização (NOVOTNÁ *et al.*, 2024).

No estudo realizado por Singh *et al.* (2022), as vantagens do TheraCal LC® foram destacadas da seguinte maneira:

1. Formação Eficiente de Ponte Dentinária:

O TheraCal LC® foi superior na formação de uma ponte dentinária, apresentando maior espessura e melhor organização estrutural em comparação com o Biodentine®.

2. Menor Inflamação Pulpar:

O estudo observou que o TheraCal LC® resultou em inflamação mínima ou ausente na polpa dentária, o que favoreceu uma cicatrização mais eficaz e contribuiu para a proteção contra infecções.

3. Maior Estabilidade Histológica:

Os resultados histológicos mostraram que o TheraCal LC® proporcionou uma cicatrização mais estável e uma menor desorganização da polpa, evidenciando uma boa biocompatibilidade e resposta do tecido.

Embora o TheraCal LC® seja composto por silicato de cálcio, a inclusão de uma matriz resinosa pode reduzir a liberação de íons cálcio, elementos essenciais para a estimulação da formação de dentina reparadora. Essa limitação na liberação de cálcio pode afetar negativamente sua bioatividade, especialmente quando comparado a outros materiais, como o Biodentine®, que demonstram uma liberação de cálcio superior. Diante disso, torna-se fundamental a realização de estudos clínicos e histológicos adicionais, particularmente a longo prazo, para uma avaliação mais aprofundada e definitiva da eficácia do TheraCal LC® na manutenção da vitalidade pulpar (GILL *et al.*, 2024).

Em outro estudo de Koutroulis *et al.* (2019), é constatado que a liberação de cálcio em cimentos hidráulicos. MTA e Biodentine® apresentaram liberação elevada e contínua de íons Ca^{2+} , favorecendo a regeneração pulpar e ação antimicrobiana. Já o TheraCal LC®, por conter resina fotopolimerizável, mostrou liberação reduzida e superficial, com menor potencial bioativo.

De acordo com o estudo clínico randomizado publicado por Mahapatra *et al.* (2024), que avaliou a eficácia de diferentes materiais em capeamento pulpar direto (CPD), o TheraCal LC® (Grupo C) apresentou uma taxa de sucesso clínico e radiográfico de 78,57 % após 12 meses de acompanhamento. Embora tenha mostrado desempenho clínico satisfatório, o TheraCal LC® ficou atrás dos outros materiais avaliados: o Biodentine® (Grupo B) alcançou 100 % de sucesso, e o MTA (Grupo A), 85,71 %. Assim como o Biodentine®, há apenas uma apresentação comercial para o produto TheraCal LC®, e suas informações estão dispostas na Tabela 4.

Tabela 4 - Marcas comerciais e formas de manipulação do Theracal LC, obtidas a partir de informações do fabricante.

Marca	Apresentação Comercial	Manipulação
TheraCal LC® (Bisco Dental Products).	Pasta fotopolimerizável em seringa com pontas aplicadoras.	Aplicação direta em camadas de até 1mm de espessura. Fotopolimerizar por 20 segundos com luz LED cada camada. Não necessita mistura prévia.

Fonte: Bisco Inc. (2023)

Uma análise geral dos estudos acerca dos materiais utilizados para capeamento pulpar direto pode ser observada na Tabela 5. Nota-se que, apesar do uso recorrente do Hidróxido de Cálcio pelos dentistas, o material possui limitações que já foram superadas por novos materiais. Contudo, todos os materiais apresentam falhas, que devem ser mais bem estudadas e corrigidas, a fim de que o bom prognóstico do capeamento pulpar direto cresça.

Tabela 5 - Comparação entre o hidróxido de Cálcio, MTA, Biodentine® e Theracal LC®.

Material	Composição Principal	Propriedades	Vantagens	Desvantagens	Referência
Hidróxido de Cálcio	Hidróxido de Cálcio (Ca(OH) ₂).	Formação de uma ponte dentinária, biocompatibilidade, solúvel.	Barreira protetora à polpa, facilidade de manuseio e baixo custo.	Solúvel em água, frágil, limitações na resistência mecânica.	Gomes-Sosa <i>et al.</i> 2024
MTA	Óxido de cálcio, silicato tricalcário, alumina e silicato de bismuto.	Biocompatibilidade, estabilidade dimensional, antibacteriano e vedação eficaz.	Preserva a vitalidade pulpar, alta taxa de sucesso e menor resposta inflamatória que o HC.	Tempo de presa prolongado, possível escurecimento dentário e custo elevado.	PUSHPALATHA, C. <i>et al.</i> (2022).
Biodentine®	Silicato de cálcio, óxido de cálcio, ácido tartárico, zircônio.	Biocompatível, presa rápida e liberação de íons Ca ²⁺	Estabilidade de cor, estimula dentina terciária e rápida atuação	Baixa radiopacidade, manipulação delicada e custo elevado.	BRAGO, A. <i>et al.</i> (2022).
Theracal LC®	Silicato de cálcio, resina modificada, óxido de bismuto, cloreto de cálcio	Fotopolimerizável, composição com silicato de cálcio e matriz resinosa.	Formação eficiente de ponte dentinária, menor inflamação pulpar e boa estabilidade histológica.	Menor liberação de cálcio devido a matriz resinosa e menor bioatividade comparado ao Biodentine®.	SINGH, <i>et al.</i> (2022).

Fonte: Autores

4. CONCLUSÃO

Diante do exposto, demonstra-se a relevância clínica do capeamento pulpar direto (CPD) como uma alternativa eficaz e minimamente invasiva para preservar a vitalidade pulpar em casos de exposição pulpar decorrente de lesões de cárie profundas ou trauma. O CPD, ao contrário dos tratamentos endodônticos mais invasivos, busca evitar a perda da polpa dentária, utilizando materiais específicos que favorecem a regeneração e a cicatrização pulpar. Contudo, sua eficácia depende da escolha do material adequado, das condições clínicas do dente, da habilidade técnica do profissional odontológico e da correta indicação para o tratamento.

O CPD é uma excelente técnica minimamente invasiva para a exposição pulpar, porém sua eficácia e longevidade dependem de fatores como:

- Correto diagnóstico e indicação: Exames radiográficos e histórico médico são fundamentais para a avaliação da condição da polpa e da viabilidade do tratamento.
- Remoção completa da cárie e da dentina infectada, descontaminação e isolamento absoluto da área de trabalho para evitar a contaminação durante o procedimento.
- Controle adequado do sangramento pulpar: O sangramento deve ser controlado antes da colocação do material capeador para garantir o sucesso do tratamento.
- Escolha do material capeador: A escolha do material deve ser feita com base nas suas propriedades biológicas, físicas e na sua capacidade de estimular a regeneração da polpa.
- Selamento coronário satisfatório: O sucesso do CPD depende do adequado selamento da cavidade após o procedimento, para evitar a infiltração bacteriana.

Diante das pesquisas realizadas, foi observado que os materiais utilizados no CPD apresentam propriedades distintas, com vantagens e limitações específicas. O hidróxido de cálcio, embora amplamente utilizado, apresenta algumas desvantagens, como baixa adesão à dentina e alta solubilidade, que comprometem sua eficácia a longo prazo. Em contraste, materiais biocerâmicos como o Agregado Trióxido Mineral (MTA), o Biodentine® e o TheraCal oferecem melhores resultados clínicos e biológicos, sendo superiores em termos de biocompatibilidade, capacidade de

selamento, estímulo à formação de dentina reparadora e redução da inflamação pulpar.

O MTA é considerado um dos materiais mais eficazes para o CPD, devido à sua excelente biocompatibilidade e capacidade de induzir a formação de barreiras dentinárias. No entanto, o seu longo tempo de presa e o potencial de descoloração dentária limitam sua aplicação em algumas situações. O Biodentine®, por sua vez, supera muitas das limitações do MTA, como a melhor estabilidade de cor, rápida presa e maior resistência mecânica. Sua capacidade de estimular a formação de dentina terciária o torna uma excelente alternativa para o CPD, especialmente em pacientes com maior risco de complicações. O TheraCal LC, uma versão modificada do MTA, também se destaca por sua facilidade de aplicação devido à fotopolimerização, mas ainda apresenta desafios relacionados à sua liberação de íons cálcio, o que pode afetar a regeneração pulpar em comparação com outros materiais.

O acompanhamento contínuo e a avaliação periódica do paciente são essenciais para garantir o sucesso a longo prazo do CPD. O monitoramento constante da resposta pulpar ao tratamento permite detectar precocemente falhas no selamento e possibilita a intervenção antes do surgimento de complicações graves, como infecções ou necrose pulpar. Isso destaca a importância de um diagnóstico preciso e da escolha cuidadosa do material, considerando não apenas a eficácia clínica, mas também a longevidade do tratamento.

Em suma, o capeamento pulpar direto, quando realizado com os materiais adequados e seguido de um acompanhamento rigoroso, é uma alternativa válida e segura ao tratamento endodôntico, promovendo a preservação da vitalidade pulpar e evitando procedimentos mais invasivos. O desenvolvimento dessa técnica vai depender de melhorias nos materiais usados, de mais estudos sobre como o corpo reage a eles e da criação de protocolos clínicos mais claros e eficazes. Assim, mais pacientes poderão receber tratamentos menos invasivos, com resultados melhores e mais duradouros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALOVISI, M. *et al.* Long-Term Evaluation of Pulp Vitality Preservation in Direct and Indirect Pulp Capping: A Retrospective Clinical Study. **J. Clin. Med.**, 2024, 13, 3962. <https://doi.org/10.3390/jcm13133962>
- ALP, Ş.; ULUSOY, N. Current Approaches in Pulp Capping: A Review. **Cyprus J Med Sci.**, 2024 Jun;9(3):154-160. doi:10.4274/cjms.2023.2022-37.
- ALSHARGAWI, W. *et al.* The influence of pulp capping procedures on the long-term prognosis and survival of teeth. **Journal of Healthcare Sciences**, v. 3, n. 7, 2023. <http://dx.doi.org/10.52533/JOHS.2023.30708>
- AL-SAUDI, K. W. A paradigm shift from calcium hydroxide to bioceramics in direct pulp capping: A narrative review. **J Conserv Dent Endod.**, 2024 Jan;27(1):2-10. doi: 10.4103/jcd.jcd_241_23.
- ANDREI, M. *et al.* The effect of calcium-silicate cements on reparative dentinogenesis following direct pulp capping on animal models. **Molecules.**, 2021 May 6;26(9):2725.
- ANGELUS INDÚSTRIA DE PRODUTOS ODONTOLÓGICOS S.A.** MTA Angelus®. Londrina, 2023a. Disponível em: <https://www.angelus.ind.br/materiais/produtos/mta-angelus-ifu-eng.pdf>.
- BARCZAK, K. *et al.* Biodentine®™ – use in dentistry. Literature review. **Pomeranian J Life Sci**, 2020;66(2):39-45. doi: 10.21164/pomjlifesci.666.
- BARRETO, A. *et al.* The use of Biodentine® as a pulp capping material. **Brazilian Journal of Development**, 2021, 7(11):104527–104534. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-192>.
- BARBOSA, I. B.; PAIXÃO, F. M.; ADEODATO, C. S. R. Evolução do cimento MTA - uma revisão de literatura. **Journal of Multidisciplinary Dentistry**, 2024, 11(3), 72–7. <https://doi.org/10.46875/jmd.v11i3.883>
- Bhagwatkar, D., *et al.* Revitalizing Dental Pulp: Exploring the Effectiveness of Calcium Hydroxide in Direct Pulp Capping. **International Journal of Medical Sciences and Advanced Clinical Research**. 2023.
- BIODINÂMICA QUÍMICA E FARMACÊUTICA LTDA.** Biocal®. Ibiporã, 2021. Disponível em: https://biodinamica.com.br/IU/001071_IU-BIOCAL.pdf.
- BIODINÂMICA QUÍMICA E FARMACÊUTICA LTDA.** Hidróxido de Cálcio. Ibiporã, 2020. Disponível em: https://biodinamica.com.br/IU/000015_IU-HIDROXIDO-DE-CALCIO.pdf.
- BISCO**, Inc. TheraCal LC®: light-cured resin-modified calcium silicate. Bula técnica. Schaumburg, 2023. Disponível em: < <https://www.bisco.com/theracal-lc/> >.
- BRAGO, A. *et al.* PULP TISSUE MORPHOLOGY IN EXPERIMENTAL PULPITIS BY USING DIFFERENT MATERIALS FOR DIRECT PULP CAPPING. **Archiv Euromedica**, 2022, 12:4-8. doi:10.35630/2199-885X/2022/12/2.1

CASTRO, V. S. T. MTA x hidróxido de cálcio em capeamento pulpar direto: vantagens e desvantagens. Uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 76, supl. 2, p. 27, 2019.

CUSHLEY, S. *et al.* Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. **Int Endod J.**, 2021, 54(5):556–571. <https://doi.org/10.1111/iej.13449>

DANIELE, L. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) direct pulp capping: 10 years clinical results. **Giornale Italiano di Endodonzia**, 2017, 31(1):48-57.

DENTSPLY SIRONA. Dycal®. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://bulario.dentsplysirona.com.br/D/dycal.pdf>.

DENTSPLY SIRONA. ProRoot MTA®. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Endodontics/Obturation_Materials_and_Instruments/Cements/ProRoot_MTA_Root_Repair_Material/END-NAM-DFU-PROROOT-MTA-MASTER-EN.pdf.

GILL, K. *et al.* Navigating Through Caries Excavation and Pulp Capping Techniques in Permanent Teeth. **Dentistry Review**, 2024, 4:100078. doi:10.1016/j.dentre.2024.100078

GOMEZ-SOSA, J. F. *et al.* Determining Factors in the Success of Direct Pulp Capping: A Systematic Review. **J Contemp Dent Pract.**, 2024, 25(4):392–401.

HARMS, C. S. *et al.* Avaliação clínica do tampamento direto da polpa usando um tratamento de cimento de silicato de cálcio durante um período médio de 2,3 anos. **Clin Oral Investig.**, 2019, 23(9):3491-3499.

ISLAM, M. R. R. *et al.* Procedimentos de capeamento pulpar direto - Evidência e prática. **Jpn Dent Sci Rev.**, 2023, 59:48-61. doi: 10.1016/j.jdsr.2023.02.002

KOUTROULIS, A. *et al.* The role of calcium ion release on biocompatibility and antimicrobial properties of hydraulic cements. **Scientific Reports**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 19019, 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-55288-3.

LAVÔR, M. L. T. *et al.* Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontologia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica. **SALUSVITA**, 2017.

LIPSKI, M. *et al.* Fatores que afetam os resultados do tampamento direto da polpa usando Biodentine®. **Clin Oral Investig.**, 2018, 22(5):2021-2029.

MAHAPATRA, J. *et al.* Comparative evaluation of the efficacy of TheraCal LC, mineral trioxide aggregate, and Biodentine® as direct pulp capping materials in patients with pulpal exposure in posterior teeth: a triple-blinded randomized parallel group clinical trial. **Cureus**, [S.l.], v. 16, n. 2, p. e55022, 27 fev. 2024.

MALTERUD, M. TheraCal LC®. **Inside Dentistry**, [S. l.], v. 19, n. 5, p. 46, maio 2023. Disponível em: <https://insidedentistry.net/2023/05/theracal-lc/>.

MAQUIRA INDÚSTRIA DE PRODUTOS ODONTOLÓGICOS. Hidróxido de Cálcio PA. Maringá, 2023a. Disponível em: <https://maquira.com.br/wp-content/uploads/2023/05/IFU-Hidroxido-de-Calcio-PA-Rev.-04.pdf>.

MAQUIRA INDÚSTRIA DE PRODUTOS ODONTOLÓGICOS. Hydcal®. Maringá, 2023b. Disponível em: <https://maquira.com.br/wp-content/uploads/2023/05/IFU-Hydcal-Rev.-02.pdf>

MAQUIRA INDÚSTRIA DE PRODUTOS ODONTOLÓGICOS. MTA Maquira®. Maringá, 2023c. Disponível em: <https://maquira.com.br/wp-content/uploads/2023/11/IFU-MTA-Maquira-Rev.-00.pdf>.

MARQUESA, M. S.; WESSELINK, P. R.; SHEMESH, H. Outcome of direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: a prospective study. **J Endod.**, 2015, 41(7):1026-1031.

MARVANIYA, J. *et al.* Minimal Invasive Endodontics: A Comprehensive Narrative Review. **Cureus.**, 2022, 14(6):e25984. doi:10.7759/cureus.25984

MENTE, J. *et al.* Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: long-term results. **J Endod.**, 2014, 40(11):1746-51.

MILANI, A. S. *et al.* Effect of different mixing methods on physicochemical properties of mineral trioxide aggregate: a systematic review. **Int J Dent.**, 2023:5226095. <https://doi.org/10.1155/2023/5226095>

NOVOTNÁ, B. *et al.* Evaluation of Cytotoxicity of the Dental Materials TheraCal LC, TheraCal PT, ApaCal ART and Biodentine® Used in Vital Pulp Therapy: In Vitro Study. **Dentistry Journal**, v. 12, n. 8, p. 249, 2024.

PINTO, L. G.; VIDAL, A. L. A. Cimentos biocerâmicos: uma nova perspectiva em endodontia. **Rev. Cient. Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, 2022.

PRASERTSUKSOM, N. *et al.* Treatment Outcomes and Prognostic Factors of Direct Pulp Capping in Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. **European Endodontic Journal**, v. 9, n. 4, p. 295-307, 2024.

PUSHPALATHA, C. *et al.* Modified mineral trioxide aggregate—a versatile dental material. **Front Bioeng Biotechnol.**, 2022, 10:941826. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.941826>

REIS, M. de S. *et al.* Capeamento pulpar com agregado de trióxido mineral ou Biodentine®... **Pesquisa Oral Brasileira**, 2021, 35:e118.

RUIZ-GONZÁLEZ, P. *et al.* Outcome of direct pulp capping in teeth diagnosed as irreversible pulpitis: systematic review and meta-analysis. **J Clin Exp Dent.**, 2022, 14(7):e594-e603.

SEPTODONT. Biodentine™: substituto da dentina. Folheto técnico. Saint-Maur-des-Fossés, 2023. Disponível em: < <https://www.septodont.com.br/wp-content/uploads/sites/21/2022/12/Bula-Biodentine-Septodont-1.pdf?x62892> >.

SILVA, C. R. S. *et al.* Hidróxido de cálcio e MTA em capeamento pulpar direto. **Revista Vivências**, 2021, 2(2):1-7.

SINGH, S. *et al.* Clinical and histological assessment of efficacy of theracal LC and Biodentine® as direct pulp capping agents-An in-vivo study. **International journal of health sciences**, v. 6, n. S7, p. 2587-2596.

SINGH, S. *et al.* Efficacy of TheraCal LC and Biodentine® as Direct Pulp Capping Agents - An Clinico-Histological Study. **J Pharm Bioallied Sci.** 2024 Apr;16(Suppl 2):S1420-S1422. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_805_23. Epub 2024 Apr 16.

S.S. WHITE. Calen®. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: https://www.sswwhite.com.br/site_sswwhite/bulas/Calen_PMCC.pdf.

ULTRADENT PRODUCTS, Inc. UltraCal XS®. South Jordan, UT, 2021. Disponível em: https://assets.ctfassets.net/wfptrcrbtkd0/770273be-3baa-4f61-902e-3fbdf55150be/263096aead417a548fbdaf23f8cb2652/51480-08_IFU_UltraCal_XS.pdf.

Yildirim, C. *et al.* Avaliação Clínica e Radiográfica da Eficácia do Formocresol, Agregado de Trióxido Mineral, Cimento Portland e Derivado da Matriz de Esmalte em Pulpotomias de Dentes Primários: Um Acompanhamento de Dois Anos. **J Clin Pediatr Dent.** Inverno de 2016;40(1):14-20. doi: 10.17796/1053-4628-40.1.14. PMID: 26696101.