

Pesquisa Multidisciplinar EM SAÚDE

EDIÇÃO XVIII

Capítulo 3

MTA E HIDRÓXIDO DE CÁLCIO EM PULPOTOMIAS TOTAIS DE DENTES PERMANENTES CARIADOS: REVISÃO DE LITERATURA

MARIA TEREZA PEDROSA ALBUQUERQUE¹
MARIANA OLIVEIRA DA SILVA²
MARIANA EMI NAGATA³
JULIANA YURI NAGATA⁴

¹Docente - Departamento de Clínica Odontológica, Universidade Federal da Bahia

²Discente - Odontologia na Universidade Federal da Bahia

³Docente - Departamento de Odontologia, Universidade Estadual do Norte do Paraná

⁴Docente - Departamento de Odontologia de Lagarto, Universidade Federal de Sergipe

Palavras-chave: Pulpotomia; Hidróxido de Cálcio; Agregado Trióxido Mineral

DOI

10.59290/2723002150

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A inflamação pulpar, denominada pulpíte, pode manifestar-se clinicamente com dor, sendo classificada como reversível ou irreversível (sintomática/ assintomática) de acordo com sua característica e intensidade (WOLTERS *et al.*, 2017). Ressalta-se que quanto maior a proximidade da agressão ao tecido pulpar, maior será o grau de inflamação do mesmo (LOPES & SIQUEIRA, 2015).

As pulpites em dentes permanentes ocorrem, em sua maioria, após a instalação de um processo carioso que se aprofunda no tecido dentinário, levando primeiramente a uma resposta das fibras nervosas do tipo A-delta, que habitam a periferia da cavidade pulpar, e também de todo sistema vascular e vias inflamatórias (BENDER, 2000). Se houver a remoção da cárie antes dessa alcançar a polpa, seguida da restauração da cavidade, geralmente a inflamação é cessada. Entretanto, se os microrganismos da cárie se aprofundam e alcançam a cavidade pulpar, uma intervenção endodôntica deve ser realizada (WOLTERS *et al.*, 2017).

Em um cenário de contato da cárie com o tecido pulpar, duas possibilidades de tratamento podem ser realizadas: a pulpotomia e a pulpectomia. A escolha pela terapia mais adequada deverá se basear na interpretação de todos os dados coletados durante a avaliação do caso, como a história da dor relatada durante a anamnese, imagem radiográfica para verificar a profundidade da cárie e características macroscópicas da polpa (DUNCAN *et al.*, 2019). Historicamente, uma pessoa que apresenta sinais clínicos compatíveis com o diagnóstico de pulpíte irreversível, apresenta microrganismos na câmara pulpar, mas, geralmente, a inflamação mais severa limita-se a uma porção mais coronária do tecido, possibilitando o tratamento

com uma abordagem mais conservadora, como a pulpotomia (RICUCCI *et al.*, 2019).

A pulpotomia consiste na remoção parcial ou total da polpa coronária mais severamente comprometida pela inflamação e infecção, limitando essa remoção à câmara pulpar (PHILIP & SUNEJA, 2022). Uma vez que parte do tecido pulpar é removido, recobre-se a polpa remanescente com um material denominado capeador, que possui função bioindutora para estimular as células odontoblásticas remanescentes a depositar tecido mineralizado, visando formar uma barreira dentinária. Os materiais mais empregados e descritos nos artigos científicos mais recentes para esta função são aqueles a base de silicato de cálcio e o hidróxido de cálcio (LAMIA *et al.*, 2024).

No passado, o emprego clínico da pulpotomia limitava-se à dentição decídua, bem como para o tratamento de dentes traumatizados com exposição pulpar pois se trata de um tratamento conservador, menos invasivo e traumático possibilitando a manutenção da dentição decídua até o momento adequado de troca evitando assim perdas precoces que poderiam acarretar diversas consequências negativas para a saúde bucal da criança (ZHU *et al.*, 2024). Atualmente, esse procedimento tem sido sugerido como alternativa viável para tratar dentes permanentes cariados com sinais indicativos de doenças irreversíveis (DUNCAN *et al.*, 2022).

Entre os materiais utilizados para a realização desse tratamento, destacam-se o hidróxido de cálcio e o Agregado Trióxido Mineral (MTA), que apresentam mecanismos de atuação semelhantes, porém com propriedades físicas, custos e disponibilidades diferentes sendo frequentemente comparados em estudos científicos (TANEJA & SINGH, 2019). O hidróxido de cálcio tem sido utilizado há décadas como

um dos materiais de escolha para proteção pulpar (FASOULAS *et al.*, 2023). Por outro lado, o MTA, desenvolvido mais recentemente, tem sido considerado revolucionário na endodontia, por possuir boa biocompatibilidade, resistência mecânica, e capacidade de selamento superior ao hidróxido de cálcio (LIN *et al.*, 2024).

A literatura aponta que, quando questionados, a maioria dos profissionais utiliza mais frequentemente o hidróxido de cálcio (66,3% - 398 de 600 dentistas) ao invés dos materiais à base de silicato de cálcio, 19,8% - 119 de 600 dentistas (EDWARDS *et al.*, 2021). Diante da controvérsia entre propriedades mais vantajosas do MTA e da maior escolha dos profissionais pelo hidróxido de cálcio, questiona-se qual material seria o mais indicado para tratar pulpotomias em dentes permanentes cariados. Uma análise dos estudos clínicos disponíveis publicados poderia contribuir para orientar os profissionais e trazer maior segurança quanto à escolha do melhor material nessas situações almejando maior sucesso de sua conduta a longo. O objetivo deste capítulo é analisar, na literatura, estudos clínicos que comparem o hidróxido de cálcio e o MTA como materiais reparadores para o tratamento de pulpotomias totais.

MÉTODO

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados Pubmed. Os termos de busca utilizados foram “*pulpotomy*”, “*permanent teeth*”, “*MTA*” e “*calcium hydroxide*” combinados entre si com o operador booleano “*AND*”. Com o objetivo de limitar a busca para estudos mais recentes, foram utilizados filtros para incluir somente artigos publicados entre 2004 a 2024 (nos últimos 20 anos) e apenas estudos que continham ensaios clínicos e ensaios controlados randomizados. As palavras-chave selecionadas foram combinadas com as seguintes associa-

ções: “*pulpotomy AND MTA AND permanent teeth*”, “*pulpotomy AND calcium hydroxide AND permanent teeth*”, “*pulpotomy AND MTA and calcium hydroxide*” e, por fim, “*pulpotomy and MTA and calcium hydroxide and permanent teeth*”.

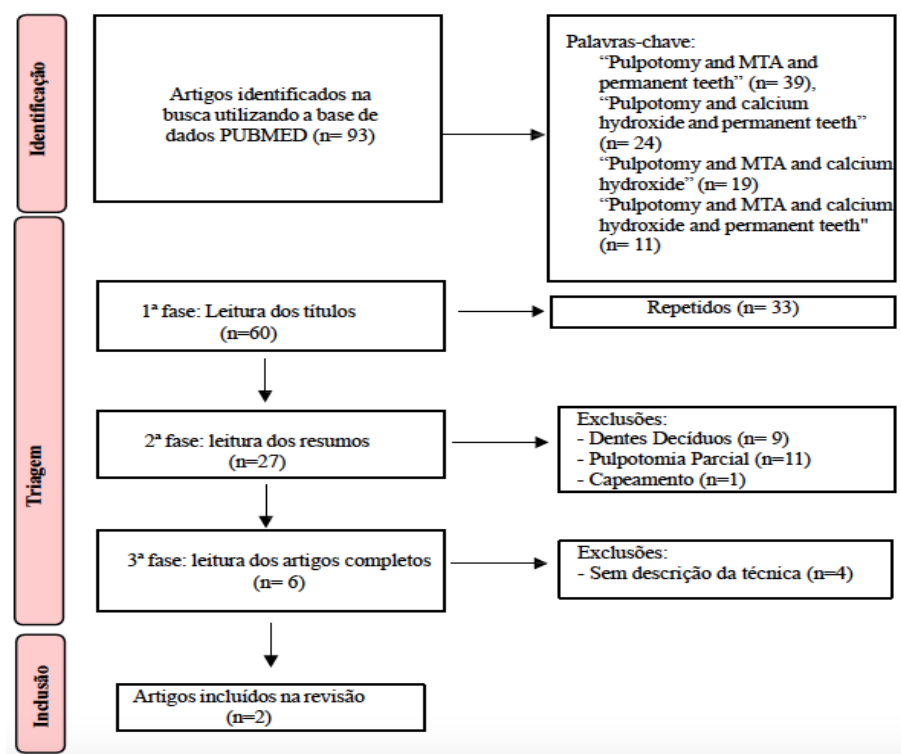
Foram incluídos apenas estudos clínicos em dentes permanentes cariados diagnosticados com pulpíte irreversível que tivessem sido tratados pela técnica de pulpotomia total, sendo utilizado como material reparador o MTA em comparação ao hidróxido de cálcio. Foram excluídos os artigos que trataram dentes decíduos, dentes acometidos por traumatismo dental, casos diagnosticados com pulpíte reversível, dentes tratados pela técnica de pulpotomia parcial ou que não mencionassem o emprego dos dois materiais objeto do trabalho.

A partir dos critérios de inclusão/exclusão previamente citados, na primeira busca bibliográfica, utilizando as combinações “*pulpotomy AND MTA AND permanent teeth*” foi encontrado um total de 39 artigos, dos quais 24 foram excluídos, uma vez que 9 estavam relacionados a pulpotomias na dentição decídua, 11 se referiam à pulpotomia parcial e 4 artigos que não descreviam a técnica realizada. A combinação “*pulpotomy AND calcium hydroxide AND permanent teeth*” resultou no encontro de 24 artigos, dentre os quais 11 foram descartados por apresentarem o mesmo título que outros encontrados a partir de buscas com associações de outros descritores, restando 13 artigos para análise. Já, quando foi aplicada a associação “*pulpotomy AND MTA AND calcium hydroxide*”, 19 artigos foram encontrados sendo que 11 eram artigos encontrados nas buscas anteriores, 7 dos 8 restantes se tratavam de dentes decíduos e 1 relatava capeamento, não pulpotomia, ou seja, não descrevia a técnica. Por último, com a combinação “*pulpotomy AND MTA AND calcium hydroxide AND permanent teeth*” foi obti-

do um resultado total de 11 artigos, os quais foram encontrados previamente nas outras buscas realizadas. Assim, de um total de 93 artigos, apenas 33 foram selecionados para leitura com-

pleta e avaliação, afim de determinar sua adequação neste trabalho. Segue abaixo o fluxograma PRISMA (**Fluxograma 3.1**), que resume o processo de busca e seleção de artigos na base de dados escolhida como fonte de pesquisa.

Fluxograma 3.1 Fluxograma da seleção dos artigos



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pulpotomia como forma de tratamento para dentes diagnosticados com pulpite irreversível tem ganhado destaque nas publicações dos últimos anos, com altas taxas de sucesso, que variam entre 68% e 100%, principalmente quando o material reparador empregado se enquadra na classe de cimentos à base de silicato de cálcio (CAREDDU & DUNCAN, 2021; Taha & KHAZALI, 2017, ZHU *et al.*, 2024). Apesar desses dados descritos nos estudos, a realidade clínica é que a maioria dos profissionais pode não dispor desses cimentos em seus locais de trabalho, o que levou ao objetivo do presente trabalho em investigar diferenças no sucesso da pulpotomia total realizada com hidróxido de

cálcio e com MTA para informar os profissionais sobre a possível utilização de um material que está presente na quase totalidade dos consultórios odontológicos.

Surpreendentemente, após a realização da busca bibliográfica criteriosa apenas dois artigos abordaram estudos clínicos comparando a utilização de hidróxido de cálcio e MTA, os quais foram conduzidos nos países Egito e Índia, nos anos de 2006 e 2016, respectivamente (**Tabela 3.1**). O número total da amostra dos estudos foi de 90 dentes no somatório dos dois artigos, sendo 30 dentes no primeiro estudo utilizando hidróxido de cálcio e MTA (EL-MELIGY & AVERY, 2006), já no segundo artigo de, foram tratados 60 dentes com pulpotomia,

os quais, além dos materiais mencionados e objeto do presente estudo, também utilizaram a fibrina rica em plaquetas (PRF), como material reparador (JUNEJA *et al.*, 2016).

O perfil dos pacientes que receberam o tratamento de pulpotomia total no primeiro artigo foi composto por indivíduos com faixa etária entre 6 a 12 anos, sem especificação de gênero (EL-MELIGY & AVERY, 2006). Já no outro artigo, os pacientes apresentaram uma faixa etária entre 14 a 32 anos de idade, principalmente do sexo masculino (JUNEJA *et al.*, 2016). Observou-se que a pulpotomia total foi realizada em dentes diagnosticados com pulpíte irreversível assintomática para um dos artigos (EL-MELIGY & AVERY, 2006) e sintomática para o outro (JUNEJA *et al.*, 2016), podendo-se afirmar que os estudos tiveram diagnósticos distintos quanto a sintomatologia, o que pode comprometer a comparação de resultados. Outro fator importante observado foi que um dos estudos comparou o hidróxido de cálcio e o MTA em dentes jovens (EL-MELIGY & AVERY, 2006), enquanto o outro estudo incluiu apenas dentes maduros (JUNEJA *et al.*, 2016).

Comparando-se o sucesso clínico das pulpotomias totais, observou-se que o primeiro estudo encontrou 87% de índice de sucesso clínico para pulpotomias realizadas com hidróxido de cálcio, e 100% de sucesso quando o material empregado foi o MTA (EL-MELIGY *et al.*, 2006). Por outro lado, o segundo estudo exibiu um índice de sucesso clínico de 75% para o hidróxido de cálcio e 80% para o tratamento realizado com MTA (JUNEJA *et al.*, 2016). A partir desta comparação, observa-se que o índice de sucesso clínico das pulpotomias totais realizadas com HC apresentou-se menor nos dois estudos. Já quando se utilizou o MTA, apesar dos valores superiores notou-se uma diferença neste índice de sucesso entre os estudos possivelmente devido à maior faixa etária dos pacientes bem como à inclusão apenas de pacientes sintomáti-

cos. Há uma vasta literatura envolvendo a comparação do sucesso clínico das pulpotomias com a aplicação de cimentos à base de silicato de cálcio incluindo diferentes marcas, dentre elas: o Biodentine, a Mistura Enriquecida com Cálcio (CEM) e o MTA como as mais frequentemente mencionadas nos estudos (ASGARY *et al.*, 2021; ATHER *et al.*, 2022; COSTA-SILVA *et al.*, 2024). Nesses estudos, o Biodentine tem demonstrado taxa de sucesso significativamente maior quando comparado a outros materiais de mesma base (silicato de cálcio) (ASGARY *et al.*, 2021; ATHER *et al.*, 2022; COSTA-SILVA *et al.*, 2024; LASER *et al.*, 2024). Já, quando a comparação é realizada entre o MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*) e o HC, o primeiro geralmente demonstra uma taxa de sucesso clínico superior para as pulpotomias, contudo, quando comparado ao CEM, o HC não demonstrou uma taxa de sucesso significativamente inferior (ATHER *et al.*, 2022).

O MTA apresenta várias propriedades que o tornam uma escolha eficaz em procedimentos odontológicos, especialmente na Endodontia, dentre as quais se destacam: a biocompatibilidade, que confere boa tolerância pelos tecidos biológicos, o que favorece sua utilização em contato direto com a polpa dental e tecidos periapicais (JOÃO *et al.*, 2023); a resistência mecânica, proporcionada pela presença de hidratos de silicato de cálcio e hidróxido de cálcio, conferindo-lhe significativa resistência estrutural; a capacidade seladora do MTA, que proporciona o vedamento eficaz da câmara pulpar, desempenhando um papel crucial na prevenção de infiltrações e infecções; a capacidade de induzir a formação de hidroxiapatita (HA) quando em contato com soluções contendo fosfatos, o que não só melhora sua bioatividade, mas também contribui para processos de remineralização e calcificação do tecido dentário; o pH elevado, proporcionando condições favoráveis à promoção da cicatrização e inibição do crescimento

bacteriano. Por fim, contém propriedades hidrofílicas, permitindo que o MTA endureça na presença de umidade, característica vantajosa para as pulpotomias que são procedimentos realizados em ambientes úmidos (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Entretanto, o custo elevado do MTA pode representar uma barreira para sua adoção generalizada na prática clínica. No entanto, considerando os benefícios a longo prazo, em termos de eficácia e preservação da saúde dental, o investimento no MTA pode ser justificado, especialmente em casos em que a preservação da vitalidade pulpar é crítica.

O hidróxido de cálcio, por outro lado, apresenta algumas limitações nas suas propriedades físicas, que podem comprometer sua eficácia no tratamento odontológico (ESTRELA *et al.* 2003). Dentre essas limitações, destaca-se a formação de defeitos, especificamente defeitos em forma de túnel nas pontes de dentina, que tem sido descrito após procedimentos de capeamento pulpar (FASOULAS *et al.*, 2023). Esses defeitos podem prejudicar o selamento necessário para proteger a polpa dental. Além disso, o hidróxido de cálcio apresenta uma baixa adesão à dentina, resultando em pouca ou nenhuma aderência entre o material e a dentina, o que pode levar a falhas no tratamento. Outra limitação importante é a dissolução do material quando exposto a fluidos coronários, o que compromete sua eficácia como material de cobertura pulpar ao longo do tempo, diminuindo sua capacidade de proteção da polpa dental (QUDEIMAT *et al.*, 2007). Esses fatores podem explicar um índice de sucesso inferior reportado por alguns estudos para casos tratados com HC (EDWARDS *et al.*, 2021). Entretanto, esse tópico deve ser melhor explorado na literatura científica, uma vez que, apesar dessas deficiências, as restaurações coronárias adesivas têm mostrado grande evolução, podendo garantir um vedamento coronário que não dependa tanto do material reparador localizado abaixo, persistindo dessa for-

ma, o questionamento quanto a eficiência do selamento coronário e o índice de sucesso. Mais estudos são necessários para responder a essa dúvida.

Adicionalmente, os artigos mencionaram que realizaram a restauração definitiva 7 dias após a pulpotomia, possivelmente favorecendo o elevado índice de sucesso descrito. O tempo decorrido até a realização da reabilitação definitiva pode interferir no sucesso de qualquer terapia endodôntica, visto que a infiltração coronária pode levar à dissolução do material reparador, especialmente do hidróxido de cálcio, que apresenta limitações em suas propriedades físicas (BOSSU *et al.*, 2020).

Outro dado importante é que, após o tratamento de pulpotomia, o tempo de controle do tratamento variou de 3 a 12 meses. Esse tempo de preservação está na mesma média dos períodos descritos pela literatura recente (ASGARAY *et al.*, 2021; ATHER *et al.*, 2022; LASER *et al.*, 2024). O tempo de acompanhamento é um fator imprescindível para conhecer o desfecho de uma terapia e os materiais utilizados na mesma, pois permite avaliar a eficácia a longo prazo. Assim, observa-se a necessidade de mais estudos com tempos de acompanhamento mais longos para determinar a durabilidade da pulpotomia realizada com esses materiais, com o objetivo de modificar o conceito de tratamento provisório, tradicionalmente atribuído à pulpotomia. Dessa forma, a literatura sugere a necessidade de estudos com tempos de acompanhamento mais longos para uma avaliação mais abrangente dos resultados (CAREDDU *et al.*, 2021).

Apesar de apenas dois estudos terem sido encontrados, alguns fatores puderam ser identificados a partir dessa análise. O primeiro fator é o diagnóstico, que, embora tenha sido diferente nos dois artigos, não demonstrou taxas de sucesso discrepantes, possivelmente apontando para a aplicabilidade da pulpotomia tanto em

dentes sintomáticos quanto assintomáticos. O segundo fator foi o estágio de desenvolvimento radicular, que, no primeiro artigo, utilizou apenas molares jovens, enquanto no segundo foram incluídos somente dentes maduros. No entanto, isso também não pareceu influenciar na taxa de sucesso, levando à proposta de aplicabilidade dessa terapia tanto em dentes imaturos quanto

maduros. O terceiro fator foi a taxa de sucesso mais elevada em ambos os estudos em que o MTA foi utilizado, o que sugere uma possível superioridade deste em relação ao hidróxido de cálcio, devido às propriedades físicas superiores do primeiro. Ressalta-se, porém, a necessidade de mais estudos que possam corroborar os fatores identificados.

Tabela 3.1 Artigos selecionados na revisão (n=2)

Autor/Ano	Idade	Amostra	MTA	Hidróxido de cálcio	Controle	Restauração	Taxa de Sucesso (%)
El-Meligy & Avery, 2006	6-12 anos	15 crianças (30 dentes)	15 dentes	15 dentes	12 meses	Resina Composta	MTA – 100% Ca(OH) ₂ – 86,7%
Juneja et al., 2016	14-32 anos	60 indivíduos (60 dentes)	20 dentes	20 dentes	12 meses	CIV modificado por resina + Resina Composta	MTA – 80% Ca(OH) ₂ – 75%

CONCLUSÃO

A partir dos artigos analisados, observa-se que o MTA se destaca como uma alternativa superior ao hidróxido de cálcio, apresentando taxas de sucesso clínico e radiográfico mais altas após um período de 12 meses de acompanhamento. Em contraste, o hidróxido de cálcio, apesar de ser um material tradicionalmente utilizado e de baixo custo, pode apresentar menor possibilidade de sucesso devido às suas propriedades físicas deficientes.

A partir dessa análise, essa revisão de literatura pode identificar a deficiência de trabalhos que comparam esses dois materiais. Mais pesquisas sobre essa comparação, principalmente realizados em dentes maduros diagnosticados com pulpíte irreversível, são necessários, além de estudos com longos tempos de preservação, visando trazer maior segurança para a inserção dessa terapia conservadora entre os profissionais. Espera-se que, assim, trabalhos futuros envolvendo a comparação entre estes dois

materiais capeadores possam trazer evidências mais robustas quanto a eficiência do uso do hidróxido de cálcio como material capeador para pulpotomias, uma vez que ele apresenta menor custo, alta disponibilidade em locais de população mais volumosa e de baixa renda, favorecendo sua aplicabilidade para tratar molares permanentes extensamente cariados. A pulpotomia representa uma terapia de fácil execução e bem tolerada por pacientes jovens, especialmente em realidades em que o tratamento endodôntico convencional não seja viável. Por fim, permanece uma questão que requer esclarecimento: qual é a estratégia mais eficaz para a restauração desses dentes? Para tanto, é fundamental a realização de estudos clínicos com períodos de acompanhamento prolongados, que incluam tanto a avaliação do tratamento em si quanto da integridade da restauração realizada. Tais investigações permitirão obter dados mais robustos sobre o potencial da restauração definitiva em superar as limitações de selamento associadas ao uso do hidróxido de cálcio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASGARY, S. *et al.* Outcomes of root canal therapy or full pulpotomy using two endodontic biomaterials in mature permanent teeth: a randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations*, v. 26, p.3287-3297, 2021. DOI: 10.1007/s00784-021-04310-y.
- ATHER, A. *et al.* Outcome of pulpotomy in permanent teeth with irreversible pulpitis: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, v.16, p. 19664, 2022. DOI: 10.1038/s41598-022-20918-w.
- BOSSÙ, M. *et al.* Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Clinical Medicine*, v.19, p. 838, 2020. DOI: 10.3390/jcm9030838.
- CAREDDU, R.; DUNCAN, HF. A prospective clinical study investigating the effectiveness of partial pulpotomy after relating preoperative symptoms to a new and established classification of pulpitis. *International Endodontic Journal*, v.54, p. 2156-72, 2021. DOI: 10.1111/iej.13629.
- DUNCAN, HF. *et al.* Factors that influence the outcome of pulpotomy in permanent teeth. *International Endodontic Journal*, v.56, p. 62-81, 2022. DOI: 10.1111/iej.13866.
- DUNCAN, HF. *et al.* European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *International Endodontic Journal*, v. 10, p. 923-934, 2019. DOI: 10.1111/iej.13866.
- EDWARDS, A. *et al.* How is carious pulp exposure and symptomatic irreversible pulpitis managed in UK primary dental care? *International Endodontic Journal*, v.54, p. 2256-75, 2021. DOI: 10.1111/iej.13628.
- EL-MELIGY, OAS.; AVERY, DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as pulpotomy agents in young permanent teeth (apexogenesis). *Pediatric Dentistry*, v.28, p. 399-404, 2006.
- ESTRELA, C.; HOLLAND, R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. *Journal of Applied Oral Science*, v. 11, p. 269-82, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-77572003000400002>
- FASOULAS, AC. *et al.* Comparative efficacy of materials used in patients undergoing pulpotomy or direct pulp capping in carious teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clinical and Experimental Dental Research*, v. 9, p. 1129-1148, 2023. DOI: 10.1002/cre2.767.
- SILVA, E.J. *et al.* Success rate of permanent teeth pulpotomy using bioactive materials: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *International Endodontic Journal*, 56, p. 1024-41, 2023. DOI: 10.1111/iej.13939.
- JUNEJA, R. *et al.* Comparative evaluation of platelet-rich fibrin, mineral trioxide aggregate, and calcium hydroxide as pulpotomy agents in permanent molars with irreversible pulpitis: A randomized controlled trial. *Contemporary Clinical Dentistry*, v. 7, p. 512-518, 2016. DOI: 10.4103/0976-237X.194107.
- GADALLAH, LK. *et al.* Pulpotomy versus pulpectomy in carious vital pulp exposure in primary incisors: a randomized controlled trial. *BMC Oral Health*, v. 20, p. 354, 2024 DOI: 10.1186/s12903-024-04116-w.
- LASER, MN. *et al.* Pulpotomy in primary teeth: Biodentine™ versus calcium hydroxide. A systematic review and meta-analysis. *The Saudi Dental Journal*, v. 36, p.1261-1267, 2024. DOI: 10.1016/j.sdentj.2024.08.007.
- LIN, YJC. *et al.* Treatment Outcomes of Pulpotomy in Primary Teeth with Irreversible Pulpitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Children*, v.11, p. 574-4, 2024. DOI: 10.3390/children11050574.
- LOPES, HP.; SIQUEIRA, JF. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio De Janeiro: Elsevier, 2015.
- OLIVEIRA, IR.; PANDOLFELLI, VC. Propriedades e bioatividade de um cimento endodôntico à base de aluminato de cálcio. *Cerâmica*, v.57, p.364-370, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0366-69132011000300017>
- PHILIP, N.; SUNEJA, B. Minimally invasive endodontics: a new era for pulpotomy in mature permanent teeth. *British Dental Journal*, v.233, p. 1035-1041, 2022. DOI: 10.1038/s41415-022-5316-1.

QUDEIMAT, MA. *et al.* MTA in permanent molars. *European Archives of Paediatric Dentistry*, v.8, p. 100-106, 2007. DOI: 10.1007/BF03262577.

RICUCCI, D. *et al.* Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *Journal of Dentistry*, v. 86, p. 41-52, 2019. DOI: 10.1016/j.jdent.2019.05.022.

TAHA, NA.; KHAZALI, MA. Partial Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with Clinical Signs Indicative of Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, v.43, p.1417-1421, 2017. DOI: 10.1016/j.joen.2017.03.033.

TANEJA, S.; SINGH, A. Evaluation of effectiveness of calcium hydroxide and MTA as pulpotomy agents in permanent teeth: A meta-analysis. *Pediatric Dental Journal*, v.29, p. 90-96, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pdj.2019.04.001>

WOLTERS, WJ. *et al.* Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *International Endodontic Journal*, v. 50, p. 825-829, 2017. DOI: 10.1111/iej.12793.

ZHU, L. *et al.* Full pulpotomy versus root canal therapy in mature teeth with irreversible pulpitis: a randomized controlled trial. *BMC Oral Health*, v. 24, p. 1231, 2024. DOI: 10.1186/s12903-024-05011-0.