



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

TATIANE SANTOS DE OLIVEIRA SÁ

**RESPOSTA DO TECIDO PULPAR AOS MATERIAIS
CAPEADORES DIRETOS: AGREGADO DE TRIÓXIDO
DE MINERAL (MTA) E HIDRÓXIDO DE CÁLCIO;
REVISÃO DE LITERATURA**

**ARACAJU
2019**

TATIANE SANTOS DE OLIVEIRA SÁ

**RESPOSTA DO TECIDO PULPAR AOS MATERIAIS
CAPEADORES DIRETOS: AGREGADO DE TRIÓXIDO
DE MINERAL (MTA) E HIDRÓXIDO DE CÁLCIO;
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Sergipe – UFS, como requisito parcial à conclusão da graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Augusto Melo de Mendonça

**ARACAJU
2019**

TATIANE SANTOS DE OLIVEIRA SÁ

**RESPOSTA DO TECIDO PULPAR AOS MATERIAIS
CAPEADORES DIRETOS: AGREGADO DE TRIÓXIDO
DE MINERAL (MTA) E HIDRÓXIDO DE CÁLCIO;
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Sergipe – UFS,
como requisito parcial à conclusão da
graduação em Odontologia.

Aprovada em: ___/___/___

Prof. Dr. Adriano Augusto Melo de Mendonça
Universidade Federal de Sergipe

1º examinador

2º examinador

RESUMO

O capeamento pulpar direto é um protocolo utilizado no tratamento de lesões reversíveis da polpa, que tem como objetivo manter a vitalidade e função pulpar. Por isso, os materiais usados nesse protocolo podem influenciar na taxa de sucesso do tratamento. Esse estudo tem caráter descritivo e visa avaliar as características dos materiais usados no capeamento pulpar direto, especificamente o agregado de trióxido mineral (MTA) e o hidróxido de cálcio. Foi utilizado uma revisão de literatura através da análise dos artigos, procurou-se comparar os resultados clínicos/histológicos de alguns estudos, descrevendo as propriedades, formas de aplicação, vantagens e desvantagens, indicações e contra-indicações desses materiais. Além de avaliar a resposta do complexo dentino-pulpar em contato com essas substâncias, associado aos princípios estéticos, físicos, mecânicos e biológicos.

DESCRITORES: capeadores diretos, agregado de trióxido mineral, hidróxido de cálcio, tecido pulpar.

ABSTRACT

Direct pulp capping is a protocol used to treat reversible pulp lesions that aims to maintain pulp vitality and function. Therefore the materials used in this protocol may influence the success rate of treatment. This study is descriptive and aims to evaluate the characteristics of materials used in direct pulp capping, specifically mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide. A literature review was used through the analysis of the articles, we tried to compare clinical / histological results of some studies, describing the properties, forms of application, advantages, disadvantages, indications and contraindications of these materials. In addition to assessing the response of the dentin-pulp complex in contact with these substances, associated with aesthetic, physical, mechanical and biological principles.

DESCRIPTORS: direct capper, mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, pulp tissue.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 OBJETIVO	08
3 REVISÃO DE LITERATURA	09
3.1 Hidróxido de cálcio.....	09
3.2 Agregado de Trióxido Mineral (MTA).....	11
4 METODOLOGIA	13
4.1 Metodologia proposta	13
4.2 Critérios de inclusão.....	13
4.3 Critérios de exclusão	13
5 DISCUSSÃO	13
6 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

O capeamento pulpar direto (DPC) é um protocolo utilizado no tratamento de lesões reversíveis da polpa, que tem como objetivo manter a vitalidade e função pulpar (BANAVA *et al.*, 2015). É um procedimento cuja aplicação do material com adequada biocompatibilidade é realizado diretamente sobre a polpa exposta (ACAMPAMENTO *et al.*, 2006). Todavia, para que o sucesso em longo prazo do capeamento pulpar direto surta efeito, é necessário que se tenha dentina funcional e vitalidade logo abaixo da lesão (MOUSAVI *et al.*, 2016). Por isso, os materiais usados nesse protocolo podem influenciar na taxa de sucesso do tratamento (COHENCA *et al.*, 2013).

As características ideais para um bom agente utilizado no capeamento pulpar direto são: a capacidade de inibir a inflamação, prevenir a microinfiltração, ligar-se à dentina e induzir a formação de ponte dentinária (BANOMYONG *et al.*, 2013; HILTON TJ 2009). Nesse contexto, os materiais a base de hidróxido de cálcio e agregado de trióxido mineral têm sido utilizados ao longo dos anos, suportados por excelentes resultados clínicos expostos na literatura (BUSATO ALS, 2005).

O hidróxido de cálcio é muito utilizado e tem sido por muito tempo o material de escolha para o tratamento de exposição pulpar (MODENA *et al.*, 2009), sendo conhecido como um material de excelência para o capeamento pulpar direto, possuindo propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas com destaque, sobretudo, para capacidade de produzir dentina reparadora (SANGWAN *et al.*, 2013).

O hidróxido de cálcio tem como vantagem a capacidade de induzir a formação de dentina reparadora, através de diferentes mecanismos, incluindo um efeito direto no agrupamento e diferenciação de células-tronco da polpa dentária em células semelhantes à odontoblastos (CHEN *et al.*, 2016). Também mostrou induzir seu efeito indiretamente, através da liberação de fatores de crescimento da dentina para facilitar a dentinogênese terciária (GRAHAM *et al.*, 2006). Mesmo com todas essas propriedades, esse material não é livre de limitações, como a falta de selamento

adequado ao redor do local de exposição, juntamente com propriedades mecânicas inadequadas (LI *et al.*, 2015).

Na atualidade, o agregado de trióxido mineral (MTA) tem atraído atenção como material substituto aqueles à base de hidróxido de cálcio (WITHNRPSOON, 2008; TZIAFAS *et al.*, 2002). O MTA foi o primeiro material de silicato de cálcio (CSM) a ser comercializado. Desde a sua autorização, pela Food and Drug Administration em 1998, tem sido usado com muita frequência, com resultados clínicos *in vitro* muito bons (CAMILLERI 2006; PARIROKH M *et al.*, 2010). Tem se caracterizado por possuir bioatividade clínica bem-sucedida, e tem sido administrado para selar polpas expostas, reparar perfurações, apicificação e preenchimento retrógrado (MENTE *et al.*, 2010; LEE *et al.*, 1993). Outros estudos mostraram propriedades mecânicas melhoradas para o MTA quando comparadas com o hidróxido de cálcio (LEITES A *et al.*, 2011; AEHHC I M, 2003). As respostas biológicas superiores do MTA têm sido referidas à maior solubilidade dos fatores de crescimento da dentina com esse material. Apesar dos resultados favoráveis demonstrados com esse material, suas características de manipulação e reação lenta são consideradas limitações de suas formulações atuais (CHAN CP *et al.*, 2005).

O objetivo dessa revisão de literatura é comparar resultados clínicos/histológicos realizados sobre capeamento pulpar direto, realizado com o hidróxido de cálcio e o MTA. Além disto, entender como o tecido pulpar responde a cada um deles, procurando abordar a eficácia desses materiais.

2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo revisar artigos que avaliaram efeitos clínicos e histológicos obtidos em capeamento pulpar direto realizado com hidróxido de cálcio e agregado de trióxido mineral (MTA). Serão pontuadas de acordo com os resultados de diferentes estudos, as propriedades físicas, mecânicas e biológicas, bem como as vantagens e desvantagens do uso de cada um desses materiais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Hidróxido de cálcio

Na odontologia, existe uma busca constante por materiais que possuam propriedades físicas, químicas e biológicas, que venham recompor os danos causados pelas lesões cariosas e manter a vitalidade pulpar de um dente, lançando mão do capeamento pulpar direto. Esse tipo de tratamento consiste na aplicação de um fármaco diretamente sobre a polpa exposta (GUEDES PINTO AC *et al.*, 1999).

No tratamento de lesões cariosas, a abordagem clínica mais comum é a remoção mecânica da estrutura dentária afetada, a qual posteriormente resulta na restauração da cavidade. Em lesões mais profundas, a polpa pode ser exposta. Para prevenir a necrose pulpar e estimular a cicatrização, é aplicado um material de cobertura para essa área exposta, e o hidróxido de cálcio tem sido estabelecido como o agente de capeamento pulpar direto mais eficiente, por causa de suas propriedades benéficas, como baixa citotoxicidade, ação antimicrobiana e indução da ponte dentinária (KITASAKO Y *et al.*, 2000; SCHUURS HA *et al.*, 2000).

O tratamento de capeamento pulpar direto visa preservar a vitalidade da polpa, o que é importante para evitar o tratamento endodôntico e a desvitalização dos dentes. Ainda que o hidróxido de cálcio tenha sido utilizado para induzir com sucesso a formação de dentina reparadora, os resultados clínicos desse procedimento são comprometidos pela falta de selamento e propriedades mecânicas adequadas (BURG *et al.*, 2000).

O hidróxido de cálcio, apesar de ser um agente mais comum e amplamente utilizado no capeamento pulpar direto, por formar dentina reparadora, tem a desvantagem por criar uma camada necrótica devido a sua alta alcalinidade que tem pH em torno de 12, podendo levar a respostas inflamatórias da polpa (HILTON TJ *et al.*, 2009).

Há pouco tempo, sistemas de adesivos de resina de condicionamento e autocondicionantes têm sido indicados como escolha ao hidróxido de cálcio (KOMABAYASHI *et al.*, 2016).

Estudos in vivo apresentaram a capacidade de componentes individuais do sistema adesivo de provocar o reparo da polpa, usando dentes humanos (programados para extração) (ACCORINTE MDEL *et al.*, 2005; SILVA GA *et al.*, 2013).

Os sistemas de resina adesiva estão entre os materiais que foram apontados como substitutos do hidróxido de cálcio (VAN MEERBEEK *et al.*, 2003; MENTE J *et al.*, 2010). Esses materiais tem pH mais baixo e causam menos destruição à polpa. Além disso, tem sido comprovado que as resinas adesivas têm atividades antimicrobianas e diminuem a formação de falhas e a microinfiltração. O fato mais relevante na aplicação do sistema de resina adesiva é a sua capacidade de fechamento adequado nas margens dentárias (WITHERSPOON DE, 2008).

Existem também, cimentos à base de hidróxido de cálcio apresentam várias limitações, como alta solubilidade, efeitos em curto prazo, tamponamento rápido pelo conteúdo líquido dos túbulos dentinários, baixa resistência mecânica e falta de adesão às estruturas dentárias (DEMARCO FF, 2001).

Os cimentos de silicato de cálcio, também foram relatados por demonstrar melhores propriedades mecânicas e produzir uma dentina reparadora de melhor qualidade que o hidróxido de cálcio (LI *et al.*, 2015). Eles apresentaram boa qualidade em uma análise em longo prazo; como por exemplo, maior resistência à fratura no prazo de 24 meses e resistência ao deslocamento da dentina, quando imersa em solução salina tamponada com fosfato (GUVEN *et al.*, 2016; DE DEUS *et al.*, 2016). Esse tipo de cimento induz a formação de dentina reparadora por meio da liberação de hidróxido de cálcio após hidratação (CAMILLERI *et al.*, 2013). No entanto, ao contrário das preparações isoladas de hidróxido de cálcio, dados clínicos em longo prazo sobre a ação desses materiais, ainda não estão disponíveis. Além do mais, existem limitações como a descoloração dos dentes e a presença de íons de metais pesados, que podem influenciar nas propriedades biológicas dos cimentos de silicato de cálcio in vivo (SHEMBRI WISMAYER *et al.*, 2016).

Assim, além da biocompatibilidade e capacidade de induzir a formação da dentina, um material de cobertura de celulose ideal também deve aderir firmemente à dentina, para proporcionar uma vedação contra a invasão bacteriana e difusão de produtos químicos liberados por materiais restauradores. Para permitir o desenvolvimento de tecido pulpar normal, o material de revestimento pulpar deve também atuar como uma matriz para suportar mecanicamente e permitir a aderência

e proliferação das células pulpares. Estas propriedades, no entanto, só podem ser fornecidas por matrizes biológicas e biomembranas, e não apenas por hidróxido de cálcio ou cimentos de silicato de cálcio (LI *et al.*, 2014).

O hidróxido de cálcio sempre foi o material padrão ouro, porém alguns estudos vêm demonstrando interesse em substituí-lo por materiais de silicato de cálcio. Isto se deve ao fato do silicato de cálcio ter alta bioatividade, biocompatibilidade, capacidade de vedação e muitas outras propriedades. Apesar disso, mais ensaios clínicos randomizados são necessários, para confirmar a adequação dos materiais de silicato de cálcio como materiais de substituição para o hidróxido de cálcio, na cobertura de procedimentos de capeamento direto (CLAUDIA BRIZUELA *et al.*, 2017).

3.2 Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

Com a chegada do MTA ao mercado odontológico, estudos estão sendo realizados mostrando que ele possui mecanismo de ação semelhante ao hidróxido de cálcio. Segundo as orientações do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística (GBPD) quanto aos procedimentos de proteção dentino-pulpar em cavidade onde há exposição pulpar, o tratamento preconizado é o forramento com hidróxido de cálcio ou MTA (BUSATO ALS, 2005).

O MTA foi avaliado pela primeira vez por Lee *et al* (1993) como material para selamento de perfurações radiculares laterais. A partir deste estudo, o MTA, que possui propriedades que satisfazem os procedimentos de pulpotomia, capeamentos pulpares diretos, apicificações, perfurações, fraturas radiculares e retrobturações, foi introduzido na literatura odontológica e, desde então, vem sendo muito usado devido as suas propriedades regenerativas quando em contato com tecidos periapicais, pulpar e ósseo.

Pitt Ford *et al* (1996) consideraram satisfatória a capacidade de formação de reparo do MTA quando utilizado como capeador pulpar, comparando-o ao hidróxido de cálcio (BUSATO ALS, 2005). Torabinejad *et al* (1997) também compararam esses materiais em experimentos in vivo e, apesar da alcalinidade de ambos os materiais se aproximar após a manipulação (pH = 12,5), o tecido pulpar, tanto nos dentes de macacos quanto nos dentes de cachorros, demonstraram estar menos inflamado e com maior formação de ponte de dentina quando utilizado o MTA.

Alguns estudos mostraram melhores propriedades mecânicas e biológicas do agregado de trióxido mineral quando comparadas com cimentos de hidróxido de cálcio (LEITES *et al.*, 2011, AEHHCHI *et al.*, 2003). Além disso, mostraram melhores resultados na manutenção da vitalidade pulpar após capeamento pulpar direto, tanto clínica como histologicamente (ZHU *et al.*, 2014).

O hidróxido de cálcio sempre foi muito usado por ser considerado o melhor que existia no mercado, devido as suas ótimas propriedades, porém, desde a introdução do MTA, a maioria dos cirurgiões dentistas está mudando sua prática em favor dele por causa de seus efeitos mais esperado. Além do mais, vários relatórios indicam que o hidróxido de cálcio tem várias desvantagens, como por exemplo, ser executado apenas em ambiente seco, as pontes dentinárias produzidas podem apresentar defeitos e mostra dissolução ao longo do tempo (HILTON TJ, 2009).

Min *et al* (2008) demonstraram que o MTA é superior ao hidróxido de cálcio em termos de induzir o processo dentinogênico no capeamento pulpar direto. Segundo alguns autores o MTA forma pontes dentinárias mais frequentemente e de maior espessura que as formadas pelo hidróxido de cálcio (AEINEHCHI M *et al*, 2003; MIN KS *et al.*, 2008; FARACO IM JR *et al.*, 2001). Todavia, o MTA também tem algumas desvantagens, um longo tempo de conformação que previne a conclusão do tratamento em uma sessão, contem um produto o bismuto óxido como seu radiopacificador que pode causar descoloração dos dentes e por esse motivo não é mais indicado em tratamentos estéticos, e é de difícil manipulação (PARIROKH M *et al.*, 2010; ISLAM I *et al.*, 2006; DAMMASCHKE T *et al.*, 2005).

As melhores respostas biológicas do agregado de trióxido mineral têm sido atribuídas à maior solubilização dos fatores de crescimento da dentina, mesmo que outros mecanismos também possam colaborar para o seu desempenho. Apesar dos resultados favoráveis observados com este material, suas características de manipulação e reação lenta são consideradas uma barreira das formulações atuais do agregado de trióxido mineral (CHAN *et al.*, 2005).

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa teve caráter de revisão de literatura por levantamento bibliográfico. O levantamento dos dados contidos nesta revisão de literatura foi realizado por meio das bases de dados Pubmed, Scielo, LILACS e da base de dados da Biblioteca Brasileira de Odontologia (Bireme). Foram selecionados artigos publicados em revistas de impacto internacional na área de Dentística Restauradora e na odontologia nacional. As palavras-chave utilizadas para a seleção dos artigos foram: tecido pulpar, capeadores diretos, agregado de trióxido de mineral (MTA), hidróxido de cálcio.

4.2 Critérios de inclusão

Foram selecionados artigos que trabalharam com pesquisa em seres humanos, nas línguas portuguesa e inglesa, do tipo ensaios clínicos controlados, estudos observacionais, testes randomizados.

4.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos artigos de resumo, anais de conferências, editoriais, comentários, revisões de literaturas e artigos que não estiverem em publicações revisadas por pares .

5 DISCUSSÃO

Na tentativa de evitar exposições da polpa, que podem prejudicar o prognóstico, terapias conservadoras do complexo dentino-pulpar têm sido aconselhadas, como deixar uma camada de tecido lesado com contaminação sobre a polpa, após a remoção seletiva ou gradual do tecido cariado (INNES *et al.*, 2016, SCHWENDICKE *et al.*, 2016a). Estudos ao longo do tempo demonstraram alta taxa de sucesso, variando de 70% a 90% para a remoção mais rigorosa ou um passo a passo do tecido cariado (MARCHI *et al.*, 2006, FRANZON *et al.*, 2007, CASAGRANDE *et al.*, 2010, MALTZ *et al.*, 2012).

A correção da dentina cariada é direcionada na modificação e na interrupção do processo cariogênico o que permite a remineralização da lesão e a formação de dentina terciária (HAYACHI *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2017, DA SILVA *et al.*, 2018).

A abordagem clínica mais comum no tratamento de lesões de cárie envolve a retirada da estrutura dentária danificada e a restauração da cavidade em sequência (KITASAKO *et al.*, 2000). No caso das lesões de cárie bem profundas, a remoção do tecido dentinária pode acarretar em exposição da polpa. Para impedir a necrose da polpa e estimular a cicatrização, um material de cobertura é aplicado sobre a área desprotegida (SCHUURS *et al.*, 2000). A capacidade muito alcalina do hidróxido de cálcio tem sido destacado como o agente de capeamento pulpar mais efetivo, devido às suas ótimas propriedades (ação antimicrobiana, baixa citotoxicidade e indução de formação da ponte de dentina) (KITASAKO *et al.*, 2000, SCHUURS *et al.*, 2000).

Para tentar permitir a cicatrização da polpa e conseqüente formação de tecido dentinário, o objetivo principal da proteção pulpar é conservar o máximo de células acessíveis e capazes de reagir ao processo carioso (HAAS *et al.*, 2001). Estão incluídas neste contexto os odontoblastos e as novas células odontoblásticas derivadas das células mesenquimais indiferenciadas, que formam a dentina reacional. O material de escolha durante muito tempo foi o hidróxido de cálcio em função da existência de dados histológicos e clínicos bem definidos na literatura (HAAS NA *et al.*, 2001).

Ainda que o hidróxido de cálcio tenha sido utilizado para provocar a formação de dentina reparadora, os resultados clínicos deste procedimento são prejudicados

pela falta de selamento adequado e propriedades mecânicas carente desse material (GOLDENBER *et al.*, 2004). Logo, estratégias para superar essas limitações e melhorar os resultados do capeamento pulpar de hidróxido de cálcio são fundamentais (GOLDENBER *et al.*, 2004). Contudo, avaliações clínicas, radiográficas e microbiológicas comprovam que a selagem apropriada da cavidade poderia levar à inativação de lesões ativas profundas de cáries, mesmo quando materiais inativos (como cera ou guta-percha) eram usados como forros (OLIVEIRA *et al.*, 2006, PINTO *et al.*, 2006).

O hidróxido de cálcio tem algumas desvantagens evidentes, acrescentando inflamação e necrose da superfície pulpar após tamponamento da polpa, degradação ao longo do tempo, alta solubilidade em fluidos orais, baixa resistência mecânica, formação de defeitos do túnel no interior da ponte dentinária, o que pode provocar microinfiltração futura e defeito no tratamento (NOWICKA *et al.*, 2015).

Em uma revisão sistemática com uma meta-análise, que confrontou a eficiência do agregado de trióxido mineral (MTA) e hidróxido de cálcio, como material capeador pulpar em dentes permanentes humanos, a conclusão foi que o agregado de trióxido mineral tem uma maior taxa de sucesso, e resulta em menos inflamação da polpa e formação mais que provável de um disco de ponte de dentina do que o hidróxido de cálcio (LI Z *et al.*, 2015).

Esse resultado comprova que, o MTA é um material adequado para procedimento de capeamento pulpar direto e vem defendendo a não recomendação constante de hidróxido de cálcio como padrão ouro para tais tratamentos. (VALLES *et al.*, 2013; MARCIANO *et al.*, 2014).

O agregado de trióxido mineral à base de silicato de cálcio tem várias vantagens em comparação com o hidróxido de cálcio frequentemente usado, incluindo os seus produtos mecânicos, maior vedação da dentina, menor solubilidade e resistência, também induzindo a barreira mineralizada mais homogênea reparando a exposição da polpa (DAMMASCHKE *et al.*, 2014). Dessa maneira, o uso de agregado de trióxido poderia envolver três principais desvantagens do hidróxido de cálcio: instabilidade mecânica, dissolução do material de cobertura e conseqüente falta de proteção em longo prazo contra microinfiltração (DAMMASCHKE *et al.*, 2014). Porém, mesmo com essas vantagens, a literatura continua inconclusiva quanto à soberania do agregado de trióxido mineral sobre o hidróxido de cálcio (HILTON *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2015; KUNDZINA *et al.*, 2017).

Alguns relatórios encerram que o agregado de trióxido mineral produz melhores resultados clínicos, maiores sucessos, menor resposta inflamatória pulpar e mais formação confiável de tecido duro que o hidróxido de cálcio no capeamento pulpar direto (HILTON *et al.*, 2013; LI Z *et al.*, 2015; KUNDZINA *et al.*, 2017).

Entretanto, outras revisões sistemáticas (AGUILAR *et al.*, 2011; ALQADERI *et al.*, 2016) e ensaios clínicos randomizados (CHAILERTERVANITKUL *et al.*, 2014) não comprova a soberania do agregado de trióxido mineral, materiais para forramento de tecido pulpar mostrado em terapia pulpar vital (FRANSSON *et al.*, 2016). Mesmo que vários materiais tenham sido indicados para um processo de nivelamento, ainda não há material que agregue todas as qualidades necessárias para o funcionamento ideal. Uma combinação das qualidades necessárias de escolha dos diferentes materiais atuais pode possibilitar um questionamento interessante para desenvolver sinergicamente novos cimentos com ótimas qualidades, o que poderia melhorar os resultados das táticas terapêuticas atuais para a polpa (DEMARCO *et al.*, 2011).

6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados dos presentes estudos, conclui-se que, mesmo com a tentativa de alguns autores de provar a eficiência de outros materiais como agente capeadores direto, o hidróxido de cálcio e o agregado de trióxido mineral ainda são os mais indicados para a praticabilidade desse tratamento.

REFERÊNCIAS

ACAMPAMENTO, J., FUKS A. **Endodontia pediátrica: tratamento endodôntico para a dentição permanente primária e jovem.** Em: Caminho da polpa. Cohen S, Hargreaves K, (Editores). 9ª ed. São Luís: Mosby.p.822-881. 2006.

ACCORINTE MDEL et al. **Adverse effects of human pulps after direct pulp capping with the different components from a total-etch,three-step adhesive system.** Dent Mater.21:599-607. 2005.

AEHHCHI M, ESLAMI B, GHANBARIHA M, SAFFAR AS. **Agregado de trióxido mineral (MTA) e hidróxido de cálcio como agentes de polpa em dentes humanos: um relatório preliminar.** Int Endod J. 36(3): 31-225. 2003.

AGUILAR P, LINSUWANONT P. **Vital pulp therapy in vital permanentteeth with cariously exposed pulp: a systematic review.** JEndod.37:581-587. 2011.

ALQADERI H, LEE CT, BORZANGY S. **Pagonis TC Coronalpulpotomy for cariously exposed permanent posterior teeth withclosed apices: a systematic review and meta-analysis.** J Dent.44:1-7.2016.

BANAVA S; FAZLYAB M; HESHMAT H; MOJTAHEDZADEH F. **Avaliação Histológica de Motahhary P. de Capeamento de Polpa Direta Simples e Dupla Visita com Materiais Diferentes em Pré-Lons Humanos Sadios: Um Ensaio Clínico Controlado Aleatorizado.** Iran Endod J. 10 (2): 8-82. 2015.

BANOMYONG D; MESSER H. **Estudo clínico de dois anos sobre as complicações pulpares pós- operatórias decorrentes da ausência de revestimento de ionômero de vidro em restaurações oclusais de resina composta íntegra profunda.** J Investig Clin Dent. 4 (4): 70-265.2013.

BRIZUELA, C. et al. **Direct pulp capping with calcium hydroxide, mineral trioxide aggregate, and biodentine in permanente teeth with caries: a randomized clinical trial.** Joe. 2017.

BURG, KJ , PORTER, S , KELLAM, JF . **Desenvolvimentos de biomateriais para engenharia de tecido ósseo.** Biomateriais. 21 : 2347 - 2359 .2000.

BUSATO ALS, coordenador. **Dentística – filosofia,conceitos e prática clínica.** São Paulo: Artes Médicas. p. 51-147.2005.

CAMILLERI J; PITT FORD TR. **Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material.** Int Endod J.39:54-747. 2006.

CAMILLERI, J; SORRENTINO, F; DAMIDOT, D. **Investigação da hidratação e bioatividade de cimento de silicato tricálcico radiopacificado . Biodentina e MTA Angelus.** Mater Dent.29:580-593. 2013.

CASAGRANDE, L. et al. **Tratamento de polpa indireta em dentes decíduos: resultados de 4 anos.** American Journal of Dentistry.23:8-34.2010.

CHAILERTVANITKUL, P. et al. **Abbott PV Randomized control trial comparing calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate for partial pulpotomies in cariously exposed pulps of permanent molars.** Int Endod J.47:836-842.2014.

Chan, CP et al. **Efeitos de TGF-beta s no crescimento, síntese de colágeno e contração da rede de colágeno de fibroblastos de polpa dentária humana in vitro.** Arch Oral Bio.50:469-479. 2005.

CHEN, L et al. **Proliferação, migração, diferenciação osteogênica induzida por hidróxido de cálcio e mineralização via proteína quinase ativada por mitógeno em células- tronco da polpa dental humana.** J Endod .42:1355-1361. 2016 .

COHENCA N; PARANJPE A; BERG J. **Terapia de polpa Vital.** Dent Clin North Am. 57 (1): 59-73.2013.

Demarco, FF. et al. **Resposta de polpa e avaliação da citotoxicidade de 2 agentes adesivos dentinários.** Quintessence Int.32:211-220. 2001.

DEMARCO F. F. et al. **Color stability of white mineral trioxide aggregate.** Clin Oral Investig 2013.

DE DEUS, L. et al. **Resistência de cimentos hidráulicos de silicato de cálcio ao deslocamento em curto e longo prazo.** J Adhes Dent .18:157-160. 2016.

DAMMASCHKE, T; GERTH, HU; ZUCHNER, H; SCHAFER, E. **Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements.** Dent Mater.21:8-731. 2005.

DAMMASCHKE, T; CAMP, JH; BOGEN; G. **MTA in vital pultherapy.** In: Torabinejad M (ed) **Mineral trioxide aggregate – properties and clinical applications.** Wiley Blackwell, Ames, pp 71–110.2014.

FARACO, IM JR; HOLLAND, R. **Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement.** Dent Traumatol. 17 (4): 6-163.2001.

FRANZON, R. et al. **Avaliação clínica e radiográfica do tratamento pulpar indireto em molares decíduos: 36 meses de acompanhamento.** Revista Americana de Odontologia.48:83-376.2007.

FRANSSON, H; WOLF, E; PETERSSON, K. **Formation of a hard tissue barrier after experimental pulp capping or partial pulpotomy in humans: an updated systematic review.** Int Endod J.49:533-542.2016.

GUVEN, Y. et al. **Resistência à fratura a longo prazo de dentes imaturos simulados com vários materiais à base de silicato de cálcio.** Rev. Biomed 2016:1-6. 2016.

GRAHAM, L. et al. **O efeito do hidróxido de cálcio na solubilização de componentes da matriz de dentina bioativa.** Biomateriais.27:2865-2873. 2006 .

GUEDES-PINTO, AC; DUARTE, DA. **Pulpoterapia odontopediátrica.** In: Guedes-Pinto AC. Reabilitação bucal em odontopediatria. São Paulo: Santos.p.19-105.1999.

GOLDBERG, M; SMITH, AJ . **Células e matrizes extracelulares de dentina e polpa: uma base biológica para reparo e engenharia de tecidos.** Crit Rev Oral Biol Med .14:13-27. 2004.

HILTON TJ. **Chaves para o sucesso clínico com capeamento pulpar: uma revisão da literatura.** OperDent.34 (5): 25-615.2009.

HAAS, NA. et al. **Novas tendências na preservação do complexo dentinopulpar: materiais indutores de tecido calcificado.** Rev ABO Nac.9(3):50-145. 2001.

Hayashi, M; Fujitani, M; Yamaki, C; Momoi, Y. **Maneiras de aumentar a preservação de celulose por escavação passo a passo - uma revisão sistemática.** Journal of Dentistry.39:95-107.2011.

HILTON, TJ; FERRACANE, JL; MANCL, L; **Research Collaborative in Evidence-based Dentistry (NWP) Comparison of CaOH with MTA for direct pulp capping:a PBRN randomized clinical trial.** J Dent Res 92(7 Suppl):16S–22S.2013.

ISLAM, I; CHNG, HK; YAP, AU. **X-ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement.** Int Endod J. 2006.

INNES, NPT et al. **Manejo de lesões cariosas: recomendações de consenso sobre terminologia.** Avanços na Pesquisa Odontológica.28:49-57.2016.

KITASAKO, Y; SHIBATA, S; PEREIRA, PN; TAGAMI, J. **Short-term dentin bridging of mechanically-exposed pulps capped with adhesive resin systems.** Oper Dent. 25:62-155. 2000.

KOMABAYASHI, T; ZHU, Q; EBERHART, R; IMAI Y. **Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth.** Dent Mater J.35:1-12. 2016.

KUNDZINA, R; STANGVALTAITE, L; ERIKSEN, HM; KEROSUO, E. **Capping carious exposures in adults: a randomized controlled trial investigating mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide.**Int Endod J.2017.

LI, Z. et al. **Capeamento pulpar direto com hidróxido de cálcio ou agregado trióxido mineral: uma meta-análise.** J Endod.41:1412-1417. 2015 .

LEE, SJ; MONSEF, M; TORABINEJAD, M. **Capacidade de selagem de um agregado de trióxido mineral para o reparo de perfurações radiculares laterais.** J Endod. 19 (11): 4-541.1993.

LEITES, A. ET AL. **Resposta histológica e expressão de tenascina e fibronectina após capeamento pulpar em dentes de porco primária com agregado de trióxido mineral ou hidróxido de cálcio.** Oper Dent.36:448-456. 2011.

LIEBENBERG, WH. **Intentional pulp capping: a clinical perspective of the adhesive experience.** J Adhes Dent. 1: 63-345.1999.

LI, F. et al. **Membrana de bicamada de quitosana porosa contendo microesferas carregadas com TGF- β 1 para capeamento pulpar e formação de dentina reparativa em modelo de cão.** Mater Dent .30:172-181. 2014.

MOUSAVI, SA. et al. **Resposta Human Pulp a Direct Capping Celulose e Pulpotomia Miniatura com MTA após a aplicação de dexametasona tópica: Um ensaio clínico randomizado.** Irã Endod J. 11 (2): 85-90.2016.

MODENA, KC. et al. **Citotoxicidade e biocompatibilidade dos materiais diretos e indiretos de polpa celulósica.** J Appl Oral Sci .17:544-554. 2009.

MENTE, J. et al. **Agregado de trióxido mineral ou capeamento pulpar de hidróxido de cálcio: uma análise do resultado do tratamento clínico.** J Endod. 36 (5): 13-806.2010.

MARCHI, JJ. Et al. **Capeamento pulpar indireto na dentição decídua: um estudo de seguimento de 4 anos.** O Journal of Clinical Pediatric Dentistry.31:68-71.2006.

MIN, KS. et al. **Effect of mineral trioxide aggregate on dentin bridgeformation and expression of dentin sialoprotein and heme oxygenase-1 in humandental pulp.** J Endod 34 (6): 70-666.2008.

MALTZ, M. et al. **Ensaio randomizado de remoção de cárie parcial versus stepwise: seguimento de 3 anos.** Journal of Dental Research.91:31-1026.2012.

MARCIANO, MA. et al. **Assessment of color stability of white mineraltrioxide aggregate angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure.** J Endod.40:40-1235. 2014.

NOWICKA, A. et al. **Tomographic evaluation of reparative dentin formationafter direct pulp capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and dentinbonding system in human teeth.** J Endod.41:40-1234. 2015.

OLIVEIRA, EF; CARMINATTI, G; FONTANELLA, V; MALTZ, M. **O monitoramento de lesões profundas de cárie após a remoção incompleta da cárie dentinária: resultados após 14-18 meses.** Investigação Oral Clínica.10:9-134.2006.

PARIROKH, M; TORABINEJAD, M. **Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literaturereview–part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action.** J Endod.36:13-400.2010.

PITT FORD TR. et al. **Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material.** J AmDent Assoc.12:1491-1494. 1996.

PEREIRA, MA. et al. **Nenhum benefício adicional de usar um revestimento de hidróxido de cálcio durante a remoção gradual da cárie: um ensaio clínico randomizado.** Jornal da American Dental Association.148:76-369.2017.

PINTO, AS. et al. **Efeito clínico e microbiológico da proteção do hidróxido de cálcio no capeamento pulpar indireto em dentes decíduos.** American Journal of Dentistry.19:6-382.2006.

SANGWAN, P. et al. **Dentinogênese terciária com hidróxido de cálcio:uma revisão dos mecanismos propostos .** Int J Endod .46:3-19. 2013.

SCHUURS, AH; GRUYTHUYSEN, RJ; WESSELINK, PR. **Pulp capping with adhesive resin-based composite vs. calcium hydroxide: a review.** Endod Dent Traumatol . 16:50-240. 2000.

SILVA GA. et al. **Subclinical failures of direct pulp capping of human teeth by using adentin bonding system.** J Endodont . 39:9-182.2013.

SCHEMBRI, W. et al. **Avaliação da interação de materiais à base de cimento Portland com sangue e fluidos teciduais utilizando um modelo animal.** Sci Rep .2016.

SCHWENDICKE, F. et al. **Manejo de lesões cariosas: recomendações consensuais na remoção de tecido cariado.** Avanços na Pesquisa Odontológica.28:58-67.2016^a.

SILVA, AF. et al. **Resposta biológica ao adesivo autocondicionante após remoção parcial da cárie.** Investigações orais clínicas.22:73-2161.2018.

TZIAFAS, D. et al. **O efeito dentinogênico do agregado de trióxido mineral (MTA) em experiências de encapsulamento de curto prazo.** Int Endod J.35 (3): 54-245.2002.

TZIAFAS, D; SMITH, AJ; LESOT, H. **Projetando novas estratégias de tratamento na terapia de polpa vital.** J Dent . 2000.

TORABINEJAD, M. et al. **Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys.** J Endod. 23(4)8-225.1997.

Valles M, Mercade M, Duran-Sindreu F, et al. **Influence of light and oxygen on the color stability of five calcium silicate-based materials.** J Endod. 39: 8-525. 2013.

VAN MEERBEEK, B. et al. **Adesão ao esmalte e dentina: status atual e desafios futuros.** Oper Dent. 40 (5): 60-356.2003.

WITHERSPOON, DE. Terapia de polpa vital com novos materiais: novas direções e perspectivas de tratamento - dentes permanentes. J Endod. 34 (7): S25-S8.2008.

ZHU, C; JU, B; NI, R. Resultado clínico do capeamento pulpar direto com MTA ou hidróxido de cálcio: uma revisão sistemática e meta-análise. Int J Clin Exp Med. 8 (10): 60-17055.2014.