

UNIVERSIDADE DE UBERABA
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

LETÍCIA D'ARC DE SOUZA
MARIA ANTONIA CORREIA DE PAULA BERNARDES

**REVISÃO DE LITERATURA SOBRE AS PROPRIEDADES DO
CIMENTO DE SILICATO TRICÁLCICO (BIODENTINE) EM
RELAÇÃO AO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO ($Ca(OH)_2$) E AGREGADO
DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA)**

UBERABA - MG
2023
LETÍCIA D'ARC DE SOUZA

MARIA ANTONIA CORREIA DE PAULA BERNARDES

**REVISÃO DE LITERATURA SOBRE AS PROPRIEDADES DO
CIMENTO DE SILICATO TRICÁLCICO (BIODENTINE) EM
RELAÇÃO AO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO (CA(OH)₂) E AGREGADO
DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA)**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Graduação em Odontologia da Universidade de Uberaba, como requisito para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Vinicius Rangel Geraldo Martins

UBERABA - MG
2023

LETÍCIA D'ARC DE SOUZA
MARIA ANTONIA CORREIA DE PAULA
BERNARDES

PROPRIEDADES DO CIMENTO
DESILICATO TRICÁLCICO: REVISÃO DA
LITERATURA

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Graduação em Odontologia da Universidade de Uberaba, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Vinicius Rangel
Geraldo Martins.

Aprovado em 14 / 12 / 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vinicius Rangel Geraldo
Martins.

Universidade de Uberaba – UNIUBE

RESUMO

Preservar a vitalidade pulpar é um fator chave para longevidade da estrutura dental. Recentemente foi lançado no mercado o Cimento de Silicato Tricálcio (Biodentine) que, graças às suas propriedades, tem sido utilizado no capeamento pulpar, tornando-se uma alternativa aos cimentos de hidróxido de cálcio e ao mineral trióxido agregado (MTA). O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre as propriedades do Biodentine, comparando-as com o Hidróxido de Cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e Mineral Trióxido Agregado (MTA). Realizou-se uma busca de artigos nas bases de dados PubMed, Google Scholar e SciELO, utilizando as palavras-chave: Dental Pulp (polpa dental), Biodentine (Biodentina), MTA, direct pulp capping (capeamento pulpar direto), calcium hydroxide (hidróxido de cálcio), calcium silicate-based cements (cimento de silicato de cálcio) e indirect pulp capping (capeamento pulpar indireto), no período de 2017 a 2023. Foram selecionados 31 artigos que estudaram os cimentos citados acima. A análise da literatura revelou que o Biodentine proporciona uma vedação hermética, protegendo a polpa dentária e evitando a infiltração bacteriana. Através das suas interações com os tecidos duros, o Biodentine proporciona retenção micromecânica ao infiltrar-se nos túbulos dentinários. Por outro lado, induz funções específicas do tecido alvo, induzindo a síntese de dentina terciária, que proporciona proteção adicional à polpa. Quando comparado ao hidróxido de cálcio, o Biodentine apresenta melhores propriedades mecânicas graças à sua composição e baixa porosidade. Quando comparado ao MTA, o Biodentine apresenta maior facilidade de manipulação, melhores propriedades mecânicas e um tempo de presa mais curto. Dessa maneira, concluiu-se que, todos eles apresentam boa biocompatibilidade, com os tecidos dentários humanos, capacidade bactericida e bacteriostática, o que torna uma boa solução para o mercado. No entanto, com o decorrer do tempo o Hidróxido de Cálcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e o Mineral Trióxido Agregado (MTA), apresentaram algumas limitações, como baixa capacidade de selamento, manipulação e tempo de presa e alto custo, portanto o Biodentine, obteve mais destaque, por apresentar as mesmas propriedades do MTA e $\text{Ca}(\text{OH})_2$, além de não apresentar as desvantagens citadas e ter mostrado se mais prático para a rotina do profissional, mas isso não significa que os estudos estejam totalmente finalizados, fazendo com que mais pesquisas devam ser realizadas com esse cimento.

Palavras-Chave: Complexo Dentino-Pulpar. Capeamento Pulpar. Biodentine. Hidróxido de Cálcio. MTA.

ABSTRACT

Preserving pulp vitality is a key factor in the longevity of the tooth structure. Tricalcium Silicate Cement (Biodentine) was recently launched on the market and, thanks to its properties, has been used in pulp capping, becoming an alternative to calcium hydroxide cements and mineral trioxide aggregate (MTA). The objective of this work was to carry out a literature review on the properties of Biodentine, comparing them with Calcium Hydroxide (Ca(OH)₂) and Mineral Trioxide Aggregate (MTA). A search for articles was carried out in the PubMed, Google Scholar and SciELO databases, using the keywords: Dental Pulp (dental pulp), Biodentine (Biodentine), MTA, direct pulp capping (direct pulp capping), calcium hydroxide (calcium hydroxide), calcium silicate-based cements and indirect pulp capping, from 2017 to 2023. 34 articles were selected that studied the cements mentioned above. Literature analysis revealed that Biodentine provides an airtight seal, protecting the dental pulp and preventing bacterial infiltration. Through its interactions with hard tissues, Biodentine provides micromechanical retention by infiltrating dentinal tubules. On the other hand, it induces specific functions of the target tissue, inducing the synthesis of tertiary dentin, which provides additional protection to the pulp. When compared to calcium hydroxide, Biodentine has better mechanical properties thanks to its composition and low porosity. When compared to MTA, Biodentine is easier to handle, has better mechanical properties and a shorter setting time. Therefore, it was concluded that they all have good biocompatibility with human dental tissues, bactericidal and bacteriostatic capacity, which makes them a good solution for the market. However, over time, Calcium Hydroxide Ca (OH)₂ and Mineral Trioxide Aggregate (MTA) presented some limitations, such as low sealing capacity, handling and setting time and high cost, therefore Biodentine obtained more prominent, as it presents the same properties as MTA and Ca (OH)₂, in addition to not presenting the aforementioned disadvantages and having proven to be more practical for the professional's routine, but this does not mean that the studies are completely finished, meaning that more research should be carried out with this cement.

Keywords: Dentino-Pulpar Complex. Pulp Capping. Biodentine. Calcium hydroxide. MTA.

SUMÁRIO

RESUMO	
1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA	4
3. OBJETIVO	5
4. MATERIAL E MÉTODO	6
4.1. TIPO DE ESTUDO	6
4.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DOS ARTIGOS.....	6
5. REVISÃO DA LITERATURA	7
6. CONCLUSÃO	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

1. INTRODUÇÃO¹

A estrutura dental é composta por tecidos mineralizados que protegem a polpa dentária contra agressões físicas e químicas. Enquanto o esmalte protege toda a parte coronária, o cemento protege a parte radicular. Já a dentina é encontrada logo abaixo desses dois tecidos e em maior quantidade. Junto com a polpa dental, elas formam o complexo dentinho-pulpar. A estrutura é ligada ao osso alveolar por meio de vários ligamentos, denominados de ligamento periodontal (GALLER et al., 2021).

Do ponto de vista histológico, a polpa é formada por um tecido conjuntivo frouxo de origem mesenquimal. É revestida por uma camada de células altamente especializadas, os odontoblastos. Essas células polarizadas pós-mitóticas secretam uma matriz colagenosa que, posteriormente, se mineraliza para formar a dentina. Este processo formativo ocorre fisiológica e contínua, não apenas durante o desenvolvimento do dente (dentina primária), mas também em outras etapas da vida do indivíduo (dentina secundária) (GALLER et al., 2021).

Preservar a vitalidade da polpa dentária é um fator chave para a manutenção dos dentes a longo prazo (ARANDI; THABET, 2021). Para isso, é sempre necessário evitar a exposição da polpa para o meio bucal ou ainda, o contato deste tecido com as bactérias que causam a cárie dental. Essa exposição pulpar pode ser causada acidentalmente por fraturas ou durante o preparo cavitário, ou ainda através de processos patológicos, como a cárie dental. Caso isso ocorra, deve-se lançar mão de materiais odontológicos que possuam uma ação bioativa, no sentido de manter a vitalidade do dente, preservando a nutrição, a inervação e os mecanismos de defesa imunológica da polpa dentária (NIE et al., 2021).

A exposição pulpar não tratada pode causar pulpíte e, mais severamente, a necrose pulpar. O tratamento de eleição para a necrose, é a pulpectomia, onde é removida todo tecido pulpar através do tratamento endodôntico. Já a pulpíte, inflamação da polpa dental, pode ser reversível ou irreversível. A pulpíte reversível é tratada com o capeamento pulpar sendo direto quando há exposição pulpar e indireto quando o preparo da cavidade está médio ou profundo. Já o tratamento da pulpíte irreversível, se dá pela pulpotomia, em casos de rizogênese incompleta, ou pela pulpectomia, nos casos onde a raiz do dente esteja completamente formada.

O capeamento pulpar visa facilitar a cicatrização da polpa injuriada, usando materiais bioativos para garantir a formação de tecido mineralizado ou pontes de (ISLAM et al., 2021; ISLAM et al., 2023).

¹ ABNT NBR 10520

Esse tratamento deve ser realizado com materiais odontológicos que, idealmente, possuam propriedades como liberação de flúor, radiopacidade, insolubilidade, estabilidade dimensional, biocompatibilidade, bioatividade, capacidade adesiva adequada tanto à dentina quanto aos materiais restauradores, fornecer selamento bacteriano, prevenir cárie secundária, deve ter atividade bactericida ou bacteriostática contra os patógenos causadores e promovem a formação de tecido mineralizado (KAUR, 2017; ARAÚJO et al., 2018). Diante dessas exigências, o Hidróxido de Cálcio (Ca(OH)_2), o agregado de trióxido mineral (MTA) e o Cimento de Silicato Tricálcico (Biodentine) tem sido os materiais de escolha para esse tratamento, pois são os que apresentam a maioria das propriedades citadas acima (ARAÚJO et al., 2018).

O hidróxido de cálcio, que há muito tempo é o padrão ouro para esses procedimentos, possui propriedades antibacterianas e promove cicatrização e reparação da polpa. No entanto, tem baixa capacidade de selamento e formação de dentina reparativa menos homogênea em comparação com a dentina primária (DIDILESCU et al., 2018). Esse material pode ser encontrado de duas formas diferentes, uma é em pasta única sem presa e a outra é em pasta dupla auto-enduricível. As principais desvantagens dos sistemas de hidróxido de cálcio tipo pasta única sem presa são a falta de adesividade, baixas propriedades físicas e mecânicas, assim como alta solubilidade. Para melhorar essas desvantagens, um sistema de hidróxido de cálcio de duas pastas (pasta base/catalisador) foi desenvolvido e atualmente, é amplamente utilizado. No entanto, materiais endurecidos apresentam solubilidade, o que pode levar à formação de gaps e microinfiltração. Ambos os tipos de materiais de hidróxido de cálcio induzem a formação de ponte de dentina heterogênea com defeitos de túnel, os quais falham em fornecer barreiras, que são selantes biológicos ideais contra infecções bacterianas (MOROTOMI et al., 2019).

O Agregado de Trióxido Mineral (MTA) inclui um componente do cimento de construção Portland e apresenta atividade antibacteriana por meio da liberação de hidróxido de cálcio (MOROTOMI et al., 2019). O MTA induz adesão, migração e fixação de células indiferenciadas para formar uma ponte dentinária, tendo um efeito inflamatório mínimo na polpa. No entanto, o MTA apresenta algumas desvantagens, incluindo alto custo, dificuldade de manuseio e longo tempo de presa (NIE et al., 2021).

Introduzido no mercado mais recentemente do que o Ca(OH)_2 e o MTA, o Cimento de Silicato Tricálcico (Biodentine) tem se destacado. Trata-se de um material à base de silicato de cálcio, com propriedades semelhantes ao Cimento de Hidróxido de Cálcio e MTA. Sua ação se dá ao liberar TGF- β 1 e estimular odontoblastos, promovendo a cicatrização

pulpar e a mineralização, também libera íons de silício que desempenham um papel significativo durante o processo de mineralização da ponte dentinária (NIE et al., 2021). Foi demonstrado que a formação da ponte de dentina pelo Biodentine é semelhante à do MTA sem resposta inflamatória pulpar. Isso se deve ao efeito anti-inflamatório, que inibe a secreção de substâncias pró-inflamatórias e reduz o recrutamento de células inflamatórias (GIRAUD et al., 2018; DROURI et al., 2023). Contudo, o material Biodentine tem grande potencial como agente de capeamento pulpar devido ao seu tempo de presa adequado e propriedades restauradoras (NIE et al., 2021).

A literatura apresenta poucos trabalhos sobre as características clínicas e propriedades do Biodentine. Por isso, este trabalho teve como objetivo, por meio de uma revisão bibliográfica, comparar as propriedades do Biodentine, em relação aos cimentos de Ca(OH)_2 e MTA.

2. JUSTIFICATIVA

Devido ao desenvolvimento de materiais odontológicos indicados para o capeamento pulpar direto e indireto, é de extrema validação que o profissional conheça e esteja atualizado sobre as opções disponíveis no mercado para que ele possa selecionar o melhor material para cada situação clínica.

3. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi identificar as propriedades do Cimento de Silicato de Tricálcio (Biodentine), comparando-as com os cimentos de Hidróxido de Cálcio e Mineral Trióxido Agregado (MTA).

4. MATERIAL E MÉTODO

Realizou-se uma busca de artigos nas bases de dados PubMed, Google Scholar e SciELO, utilizando as palavras-chave: Dental Pulp (polpa dental), Biodentine (Biodentina), MTA, direct pulp capping (capeamento pulpar direto), calcium hydroxide (hidróxido de cálcio), calcium silicate-based cements (cimento de silicato de cálcio) e indirect pulp capping (capeamento pulpar indireto), no período de 2017 a 2023. Foram selecionados 34 artigos que estudaram os cimentos citados acima. Foram incluídos estudos do tipo: relato de caso, revisões de literatura e pesquisas científicas.

5. DESENVOLVIMENTO

A promoção de estratégias de tratamento de base biológica na odontologia restauradora é de suma importância, uma vez que tratamentos invasivos devem ser evitados para manter a vitalidade do dente (GALLER *et al.*, 2021).

O Biodentine é um cimento odontológico de dois componentes, um pó e um líquido. O pó é composto principalmente de silicatos tricálcicos, silicato de dicálcio, carbonato de cálcio e óxidos como, por exemplo, o óxido de zircônia, que funciona com o radio-opacificador. O líquido é composto por cloreto de cálcio e água (NIE *et al.*, 2021). Algumas modificações na composição deste material tem sido propostas, como a diminuição das partículas de carga, uma maior purificação do silicato tricálcico, ausência de silicato dicálcico, adição de polímeros hidrossolúveis (RAJASEKHARAN *et al.*, 2018; EZAWA *et al.*, 2023).

O material é preparado adicionando o líquido ao pó presente em uma cápsula. Esses componentes são então triturados com um amalgamador por 30 s a 4000 rpm levando à formação de uma pasta de consistência cremosa. Quando o pó e o líquido são misturados, a presa do material ocorre por uma reação de hidratação. Enquanto os silicatos de cálcio se dissolvem parcialmente pela adição do líquido, é produzido um hidrogel de silicato hidratado. Isto é precipitado na superfície das partículas de silicato restantes, levando a uma diminuição significativa da porosidade do material e a um aumento da sua resistência à compressão ao longo do tempo. Logo, é importante que as recomendações de manipulação sejam seguidas de acordo com as instruções do fabricante, pois a proporção pó/líquido influencia as propriedades mecânicas do material. Isso é particularmente relevante quando o Biodentine é aplicado em restaurações que receberão cargas mastigatórias mais significativas, como em restaurações do tipo Classe II (FASOULAS *et al.*, 2023). O Biodentine apresenta tempo de presa de aproximadamente 12 minutos, podendo ser utilizado para tratamentos de perfurações radiculares, capeamento pulpar, pulpotomia, reparo em lesões de furca e especificação (ARAÚJO *et al.*, 2018).

Como qualquer outro material restaurador, a biocompatibilidade do Biodentine foi investigada para garantir sua segurança quando aplicada sobre as células da polpa dental. Nesse sentido, foi demonstrado que não existe qualquer efeito mutagênico em linfócitos, assim como o material não induziu danos no DNA nas células pulpares (SEIF *et al.*, 2023).

A biocompatibilidade do material também foi investigada através de sua aplicação em células pulpares, simulando o capeamento pulpar direto e indireto. Em ambas as

condições, observou-se que o Biodentine não afeta a viabilidade das células. Além disso, foi demonstrado que o Biodentine estimula os odontoblastos a formarem dentina terciária, da mesma forma que o MTA (SEIF *et al.*, 2023).

A literatura mostra que o cimento proporciona uma boa capacidade de reparo da dentina devido ao seu princípio de bioatividade, fazendo com que a estrutura dentinária se forme mais rapidamente, permitindo o desenvolvimento de uma estrutura mais espessa, diferentemente de outros materiais reparadores, como o cimento de Hidróxido de Cálcio Ca(OH)_2 e o MTA (KOMABAYASHI *et al.*, 2020). As características da dentina terciária formada após a aplicação do Biodentine são comparáveis com a dentina primária, isso graças a presença de minerais de alta dureza. Isso representa a alta biocompatibilidade do material com os tecidos duros do dente (SKALLEVOLD *et al.*, 2019). Isso favorece as condições para a manutenção da vitalidade pulpar, fornecendo uma camada protetiva que fica superficialmente aderida à dentina. Isso permite a diminuição da exposição dos canalículos dentários, reduzindo a sensibilidade pós-operatória (PETTA *et al.*, 2020).

A indicação do Biodentine depende da etiologia da exposição pulpar, que pode ser de origem mecânica ou cariiosa. Presume-se que a exposição à cárie seja acompanhada de inflamação grave, o que torna o prognóstico do tratamento imprevisível. Os biomateriais podem ser utilizados especialmente em casos de exposição pulpar cariiosa. Um estudo realizado com crianças com lesão de cárie profunda e que tiveram exposição pulpar em seus dentes decíduos demonstrou que a taxa de sucesso clínico e radiográfico em longo prazo indicaram que tanto o MTA quanto o Biodentine foram opções satisfatórias para o tratamento de pulpotomia daqueles dentes (ÇELIK *et al.*, 2018). Outro estudo *in vivo*, também realizado em molares decíduos, demonstrou a capacidade do cimento em induzir a especificação ao longo de 12 meses, após tratamento de pulpotomias (NOUEIRI; NASRALLAH, 2023).

Rahman e Goswami (2021) realizaram um estudo de ensaio clínico randomizado comparando a eficácia do Biodentine, e o Theracal LC e Dycal como agentes de capeamento pulpar indireto em dentes permanentes jovens. Os resultados apontaram que a taxa de sucesso do Theracal e do Biodentine foram superiores a 95% dos casos, enquanto a taxa de sucesso do Dycal foi de 75%, em um período de 24 meses de acompanhamento. Os resultados radiográficos e clínicos do Theracal e do Biodentine sugeriram que ambos podem ser utilizados como materiais de forramento em molares permanentes jovens (RAHMAN; GOSWAMI, 2021).

Os cimentos de hidróxido de cálcio e o MTA, por serem mais antigos no mercado, são considerados como padrão “ouro” para o tratamento de exposição pulpares, medicação

intracanal entre outras aplicabilidades. Na prática clínica, pode-se infelizmente ocorrer a exposição pulpar, por uma iatrogênia ou até mesmo, em decorrência de uma cárie profunda, perfuração da furca, entre outras, o que torna necessário a realização de um capeamento pulpar que visa controlar bactérias, deter a progressão da cárie, estimular as células pulpares a formar nova dentina e produzir um selamento que seja capaz de perdurar e proteger o complexo dentinho-pulpar (ALEX, 2018; ISLAM et al., 2023). A aplicação bem-sucedida desta abordagem evita a necessidade de tratamento adicional e mais extenso. Para garantir uma cicatrização pulpar completa com a colocação de materiais restauradores, uma barreira de tecido mineralizado deve se formar para proteger a polpa da invasão microbiana. A formação de barreira tecidual mineralizada só pode ser induzida quando há redução significativa da inflamação e infecção pulpar (ALEX, 2018; ISLAM et al., 2023).

A utilização do cimento de Hidróxido de Cálcio Ca(OH)_2 se mostrou eficaz após sua aplicação em cavidades extensas de dentes decíduos, onde os pacientes não apresentaram sintomatologia dolorosa ou alterações periapicais radiográficas, o que pode ser considerado um sucesso (RICUCCI et al., 2022). Por outro lado, o cimento à base de silicato de cálcio apresentou desempenho clínico limitado como agente de capeamento pulpar direto, especialmente quando avaliado em longo prazo. Utilizá-lo como agente de capeamento pulpar indireto mostrou-se mais confiável na reabilitação de dentes com cárie profunda (GARCÍA-MOTA et al., 2022).

O agregado trióxido mineral (MTA) tem sido utilizado no capeamento pulpar de dentes permanentes maduros expostos à cárie, com resultados promissores. Mas, devido ao seu alto custo, à sua baixa resistência mecânica e ao elevado tempo de presa, novos materiais têm sido estudados a fim de minimizarem essas desvantagens do MTA (AWAWDEH et al., 2018). O Biodentine quando usado como protetor para o capeamento pulpar não se mostrou inferior ao MTA para dentes permanentes expostos a cárie de pacientes entre 6 a 18 anos de idade. No entanto, uma grande diferença em relação ao MTA foi que o Biodentine não causou qualquer descoloração cinzenta nos dentes (PARINYAPROM et al., 2018).

Sendo assim, com o que foi demonstrado na literatura até o presente momento o Biodentine tem sido frequentemente reconhecido na literatura como um material promissor e serve como um importante representante dos cimentos à base de silicato tricálcico utilizados em procedimentos odontológicos (RAJASEKHARAN et al., 2018).

Em estudo comparativo quanto a eficácia do Biodentine em relação aos cimentos citados anteriormente, compreendeu-se que dentre as suas propriedades já apresentadas o seu comportamento frente a diferenciação osteogênica de células-tronco da polpa dentária

mostrou que apenas o Biodentine atendeu aos padrões recomendados pela Organização Internacional de Padronização (ISO) para materiais de capeamento pulpar e, portanto, pode ser utilizado com segurança (PETTA et al., 2020; DROURI *et al.*, 2023). Nessa perspectiva, isso se deve principalmente à sua maior estabilidade e menor tempo de presa. O Biodentine libera substâncias que podem induzir significativamente a formação da matriz extracelular mineralizada por células-tronco da polpa dentária humana, com características físico-químicas mais propícias ao reparo pulpar do que as do MTA e do Ca(OH)_2 (PETTA *et al.*, 2020).

Quando comparado ao Ca(OH)_2 , o Biodentine apresenta melhores propriedades mecânicas devido à sua composição, baixa porosidade e baixa solubilidade, além de produzir ponte de dentina mais estável, o que aumenta a capacidade de vedação do cimento. Quando comparado ao MTA, o Biodentine é mais fácil de manusear, mecanicamente mais resistente e tem um tempo de presa mais curto. Foi relatado que o Biodentine pode ser usado como substituto temporário do esmalte por até 6 meses e como substituto permanente da dentina, sem qualquer tratamento de superfície. Além disso, embora a descoloração promovida pelo MTA e seus derivados tenha sido relatada em endodontia regenerativa, e parece ocorrer principalmente pela presença de óxido de bismuto como radiopacificador, nenhuma descoloração da coroa do dente foi relatada após 48 meses com Biodentine que não contém óxido de bismuto, mas óxido de zircônio como radio-opacificante (AMIR-ALI YOUSEFI-KOMA *et al.*, 2023; FASOULAS *et al.*, 2023; SLABOSEVICIUTE *et al.*, 2021)

De maneira geral, o Biodentine tem apresentado resultados clínicos e radiográficos satisfatórios, apresentando compatibilidade ao MTA e ao Ca(OH)_2 quando usado como agente do capeamento pulpar direto e indireto em dentes permanente, ou ainda para o tratamento de perfurações da furca. No entanto, são necessários estudos clínicos longitudinais para melhor conhecimento das propriedades desse material, a fim de sedimentar e popularizar o seu uso na rotina clínica diária.

6. CONCLUSÃO

Mediante a análise do disposto na literatura, entende-se que os cimentos odontológicos apresentam uma grande relevância para procedimentos curativos, onde na maioria das vezes é lesado a câmara pulpar, seja ela por decorrência de cárie, iatrogênia, retratamento, medicação, apicificação, capeamento (proteção), ou seja, todos eles apresentam boa biocompatibilidade, com os tecidos dentários humanos, capacidade bactericida e bacteriostática, o que torna uma boa solução para o mercado. No entanto, com o decorrer do tempo o Hidróxido de Cálcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e o Mineral Trióxido Agregado (MTA), apresentaram algumas limitações, como baixa capacidade de selamento, manipulação e tempo de presa e alto custo, o que fez com que o Biodentine, tivesse mais destaque, por apresentar as mesmas propriedades do MTA e $\text{Ca}(\text{OH})_2$, além de não apresentar as desvantagens citadas e ter mostrado se mais prático para a rotina do profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEX, G. Direct and Indirect Pulp Capping: A Brief History, Material Innovations, and Clinical CaseReport. **Compendium of Continuing Education in Dentistry** (Jamesburg, N.J.: 1995), v. 39, n. 3, p. 182–189, 1 mar. 2018;

ALSUBAIT, S.; ALJARBOU, F. Biodentine or Mineral Trioxide Aggregate as Direct Pulp Capping Material in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure? A Systematic Review and Meta-analysis. **Operative Dentistry**, v. 46, n. 6, p. 631–640, 1 nov. 2021;

ARANDI, N. Z.; THABET, M. Minimal Intervention in Dentistry: A Literature Review on Biodentine as a Bioactive Pulp Capping Material. **BioMed Research International**, v. 2021, p. 1–13, 3 abr. 2021;

ARAÚJO, L. B. et al. Effects of mineral trioxide aggregate, Biodentine™ and calcium exfoliated deciduous teeth. **Journal of Applied Oral Science**, v. 26, n. 0, 1 fev. 2018;

ASHOFTEH YAZDI, K. et al. Microstructure and chemical analysis of four calcium silicate-based cements in different environmental conditions. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 1, p. 43–52, 30 mar. 2018;

AWAWDEH, L. et al. Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine: A Prospective Randomized Clinical Trial. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 11, p. 1603–1609, nov. 2018;

ÇELİK, B. N. et al. The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 2, p. 661–666, 10 maio 2018;

DIDILESCU, A. C. et al. The effect of dental pulp-capping materials on hard-tissue barrier formation. **The Journal of the American Dental Association**, v. 149, n. 10, p. 903-917.e4, out. 2018;

DROURI, S. et al. Evaluation of Direct and Indirect Pulp Capping With Biodentine in Vital Permanent Teeth With Deep Caries Lesions. **Cureus**, v. 15, n. 5, p. e39374, 1 maio 2023;
EZAWA, N. et al. The Effects of Tricalcium-Silicate-Nanoparticle-Containing Cement: In Vitro and In Vivo Studies. **Materials (Basel, Switzerland)**, v. 16, n. 12, p. 4451, 18 jun. 2023;

FASOULAS, A. C. 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**, 14 set. 2023;

GALLER, K. M. et al. Inflammatory Response Mechanisms of the Dentine–Pulp Complex and the Periapical Tissues. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 3, p. 1480, 2 fev. 2021;

GARCÍA-MOTA, L. F. et al. Light-cured calcium silicate based-cements as pulp therapeutic agents: a meta-analysis of clinical studies. **Journal of Evidence-Based Dental Practice**, v. 22, n. 4, p. 101776, dez. 2022;

GIRAUD, T. et al. Tricalcium Silicate Capping Materials Modulate Pulp Healing and Inflammatory Activity In Vitro. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 11, p. 1686–1691, nov. 2018;

ISLAM, R. et al. Direct pulp capping procedures – **Evidence and practice**. v. 59, p. 48–61, 1 dez. 2023;

ISLAM, R. et al. Histological evaluation of a novel phosphorylated pullulan-based pulp capping material: An in vivo study on rat molars. **International Endodontic Journal**, v. 54, n. 10, p. 1902–1914, 1 out. 2021;

KAUR, M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. **Journal of clinical and diagnostic research**, 2017;

KOMABAYASHI, T. et al. Comprehensive review of current endodontic sealers. **Dental Materials Journal**, v. 39, n. 5, p. 703–720, 28 set. 2020;

KUNERT, M. et al. The Cytotoxicity and Genotoxicity of Bioactive Dental Materials. **Cells**, v. 11, n. 20, p. 3238, 15 out. 2022;

MOROTOMI, T.; WASHIO, A.; KITAMURA, C. Current and future options for dental pulp therapy. **Japanese Dental Science Review**, v. 55, n. 1, p. 5–11, nov. 2019;

NIE, E. et al. Effectiveness of Direct Pulp Capping Bioactive Materials in Dentin Regeneration: A Systematic Review. **Materials**, v. 14, n. 22, p. 6811, 11 nov. 2021;

NOUEIRI, B.; NASRALLAH, H. Biodentine™ Pulpotomy in Stage I Primary Molars: A 12-month Follow-up. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 15, n. 6, p. 660–666, 14 fev. 2023;

PARINYAPROM, N. et al. Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 3, p. 341–348, mar. 2018;

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M.; DUMMER, P. M. H. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 2, p. 177–205, 21 set. 2017;

PETTA, T. DE M. et al. The effect of three different pulp capping cements on mineralization of dental pulp stem cells. **Dental Materials Journal**, 30 jan. 2020;

RAHMAN, B.; GOSWAMI, M. Comparative Evaluation of Indirect Pulp Therapy in Young Permanent Teeth using Biodentine and Theracal: A Randomized Clinical Trial. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 45, n. 3, p. 158–164, 30 jun. 2021;

RAJASEKHARAN, S. et al. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 19, n. 1, p. 1–22, 25 jan. 2018;

RICUCCI, D. et al. Outcome of direct pulp capping using calcium hydroxide: a long-term retrospective study. **Journal of Endodontics**, nov. 2022;

SKALLEVOLD, H. E. et al. Bioactive Glass Applications in Dentistry. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 23, p. 5960, 27 nov. 2019;

SMAÏL-FAUGERON, V. et al. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 31 maio 2018;

TORABINEJAD, M.; PARIROKH, M.; DUMMER, P. M. H. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 3, p. 284–317, 11 out. 2018.