



Danielle Regina Fuhr Oliveira

**CIMENTOS BIOCERÂMICOS COMO ALTERNATIVA NA REPARAÇÃO
DENTINÁRIA – REVISÃO DE LITERATURA**

Santa Maria, RS

2022

Danielle Regina Fuhr Oliveira

**CIMENTOS BIOCERÂMICOS COMO ALTERNATIVA NA REPARAÇÃO
DENTINÁRIA – REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho final de graduação apresentado ao Curso de Odontologia - Área de Ciências da Saúde, da Universidade Franciscana - UFN, como requisito parcial para obtenção do grau de Cirurgião- Dentista.

Orientador: Prof^a Me. Isabele do Nascimento Mutti

Santa Maria, RS

2022

Danielle Regina Fuhr Oliveira

**CIMENTOS BIOCERÂMICOS COMO ALTERNATIVA NA REPARAÇÃO
DENTINÁRIA – REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho final de graduação apresentado ao Curso de Odontologia - Área de Ciências da Saúde, da Universidade Franciscana - UFN, como requisito parcial para obtenção do grau de Cirurgião- Dentista.

Prof^a Me. Isabele do Nascimento Mutti – Orientador (UFN)

Prof. Dr. Marciano de Freitas Borges (UFN)

Prof. Dr. Carlos Eduardo Agostini Balbinot (UFN)

Aprovado em de de 2022

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos que me ajudaram ao longo dessa caminhada, em especial aos
meus pais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus.

Um agradecimento mais que especial aos meus pais Eduardo e Angela que estiveram ao meu lado me apoiando durante toda a minha trajetória. Obrigada por serem o meu alicerce, meu ponto de apoio, por sempre acreditarem em mim e por terem abdicado dos seus sonhos para que eu pudesse viver o meu, nada disso seria possível sem vocês.

Ao meu irmão, por desde sempre ser um dos meus maiores exemplos de foco e determinação. Obrigada por acompanhar tão de perto todas as fases da minha vida, por ser meu confidente, meu melhor amigo e o melhor conselheiro que eu poderia ter.

Agradeço aos meus padrinhos Clara e Jorge, pelo incentivo, pelo apoio financeiro e por acreditarem em mim e nos meus sonhos, vocês também tornaram tudo isso possível e sou extremamente grata.

Agradecer a nossa secretária Marta, que trabalha com meus pais há mais de 23 anos e que acompanhou toda a minha trajetória até aqui. Obrigada pelo carinho de sempre.

Aos meus amigos de longa data, que acompanharam desde a decisão pela odontologia até o fim desse ciclo, aos que sempre incentivaram e estiveram comigo em todos os momentos. Aos que conheci durante a graduação, pelo companheirismo, pela motivação diária e que foram rede de apoio extremamente importante, a odontologia é uma família e levo da graduação vários irmãos.

Ao meu namorado, por estar sempre ao meu lado, pelas palavras, por sempre me fazer acreditar que eu era capaz e que no final tudo iria dar certo.

A todos os professores que cruzaram a minha trajetória acadêmica, gratidão por todo o conhecimento, pelas dicas e pelas histórias de vida compartilhadas.

Agradecimento especial a minha orientadora professora Isabele, mestre na área que eu tenho a maior admiração de toda a odontologia - dentística – com certeza é uma das minhas maiores

inspirações, pela mulher e pela profissional que és. Há pessoas no mundo que possuem o dom de ensinar, mas ensinar com amor, com leveza e com a paixão por aquilo que se faz, isso é apenas para grandes mestres. Que um dia eu consiga me tornar um pouquinho da pessoa que tu és e consiga encantar aos outros da mesma forma que tu encanta a todos ao teu redor. Obrigada pelo apoio no trabalho, por estar sempre disponível e por sempre afirmar que daria certo.

Agradecer a minha banca, professor Marciano por toda a atenção e ensinamentos desde os primeiros semestres da faculdade, pela maneira que conduziu todas as aulas práticas e teóricas, por conseguir transmitir todo o conhecimento com um jeito único. Ao professor Caio pela maestria que sempre me ajudou a conduzir os atendimentos, pela leveza, por todas as dicas e técnicas repassadas durante cada clínica e principalmente pela paciência ao me ajudar na minha primeira anestesia. Agradeço por todas as considerações desde a primeira parte desse trabalho, cada palavra foi essencial e toda essa construção também foi graças a vocês.

Agradecer também ao quadro de funcionários da faculdade, que sempre nos receberam com um sorriso no rosto, que nunca mediram esforços para resolver nossos problemas, todos eles fazem nosso dia a dia ser mais especial.

Tudo isso só é realidade hoje em razão do suporte e apoio de todos vocês. Gratidão a todos!

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi realizar, através de uma revisão de literatura, uma atualização sobre cimentos biocerâmicos como alternativa na reparação dentinária e na proteção pulpar, por meio de comparação com os materiais já existentes. As bases de dados acessadas foram PubMed, SciELO e Lilacs, sem restrições quanto ao idioma e em relação ao de período de publicação. Foram incluídos estudos de revisão de literatura, estudos laboratoriais e revisões sistemáticas e excluído estudos que não constavam os grupos controle em relação ao tema proposto. Foi observado que o hidróxido de cálcio ainda se mantém como material padrão ouro devido sua fácil manipulação e seu baixo custo. Adicionalmente o MTA se apresenta como opção devido a sua versatilidade, suas propriedades e por apresentar-se como um material que embora mais dispendioso evita retratamentos. Desse modo, pode-se concluir que os cimentos biocerâmicos apresentaram-se como materiais promissores na reparação dentinária e na proteção pulpar, com grande potencial de inserção no mercado, apesar das suas propriedades se equipararem aos demais, o custo é muito superior e ainda necessita de estudos clínicos a longo prazo.

Palavras chaves: Cimentos biocerâmicos, MTA, hidróxido de cálcio, capeamento pulpar direto, exposição pulpar, regeneração, formação de dentina reacional.

Abstract

The objective of this work was to carry out, through a literature review, an update on bioceramic cements as an alternative in dentin repair and pulp protection, through comparison with existing materials. The databases accessed were PubMed, SciELO and Lilacs, with no restrictions regarding language and publication period. Literature review studies, laboratory studies and systematic reviews were included and those that were not included in the control groups in relation to the proposed theme were excluded. It was observed that calcium hydroxide still remains the gold standard material due to its easy handling and low cost. Additionally, MTA is presented as an option due to its versatility, its properties and because it is a material that, although more expensive, avoids retreatment. Thus, it can be concluded that bioceramic cements are promising materials in dentin repair and with great potential for insertion in the market, despite their properties being similar to the others, the cost is much higher and still needs long-term clinical studies.

Key words: Bioceramic cements, MTA, calcium hydroxide, direct pulp capping, pulp expose, regeneration, reaction dentin formation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA	11
3 RESULTADOS.....	12
3.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
4 DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da odontologia restauradora, cada vez mais procura-se a utilização de materiais que preservem a vitalidade pulpar e tenham a capacidade de regeneração tecidual. Isso se aplica a alguns materiais já utilizados pelos profissionais, tais como o Hidróxido de Cálcio, MTA (agregado de trióxido mineral) e sistemas adesivos. Para esse fim, pode ser realizado o capeamento pulpar direto. (RITTER; SWIFT, 2003).

O capeamento pulpar direto (CPD) é realizado quando uma polpa saudável foi inadvertidamente exposta por lesão cáriosa, traumatizada ou por meios iatrogênicos. Durante a CPD, um medicamento é colocado diretamente sobre o local exposto afim estimular o processo de cicatrização por meio de formação de dentina terciária. Se for bem-sucedido, excluirá a necessidade de tratamentos adicionais como a endodontia (HILTON, 2009).

O material mais utilizado para CPD no tratamento clínico é o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), que foi introduzido na profissão odontológica em 1921 e foi considerado o “padrão ouro” dos materiais de capeamento pulpar direto por várias décadas. O Ca(OH)_2 possui excelentes propriedades antibacterianas, que podem minimizar ou eliminar a penetração bacteriana e a subsequente irritação do tecido pulpar. No entanto, há presença de defeitos na qualidade da barreira dentinária, que não fornece uma vedação hermética para a polpa subjacente contra infecções recorrentes por causa de microinfiltração; alta solubilidade em fluidos orais; falta de adesão; e degradação ao longo do tempo. (PROSSER, 1982; FUCKS, 2008; BAUME, 1981).

Como resultado das desvantagens acima mencionadas, uma série de novos materiais foram testados durante as últimas duas décadas como alternativas ao Ca(OH)_2 . Recentemente, o trióxido mineral agregado (MTA) tornou-se uma alternativa popular para o hidróxido de cálcio, que é composto de óxido de cálcio na forma de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, e óxido de bismuto para radiopacidade. Relatórios de estudos histológicos e ensaios *in vitro* mostraram resultados favoráveis quanto às propriedades químicas e físicas, atividade antibacteriana, biocompatibilidade e propriedades de vedação do MTA. (CAMILLERI, 2008; CAMILLERI, 2006).

Parece haver diferenças na reação do tecido pulpar ao MTA em comparação com o Ca(OH)_2 no capeamento pulpar direto, como a formação da ponte dentinária com MTA parece ser mais homogênea e mais localizada do que a formada com Ca(OH)_2 . As avaliações histológicas do tecido pulpar exposto de animais capeados com MTA mostraram a formação de uma ponte dentinária mais espessa com menor resposta, hiperemia e necrose pulpar em

comparação com Ca(OH)_2 . Assim, o MTA pode ser um bom material de escolha para procedimentos de capeamento pulpar. Apesar de suas muitas vantagens, o MTA tem algumas desvantagens, como potencial de descoloração, características de difícil manuseio, longo tempo de presa e a dificuldade de sua remoção após cura. (FARACO; HOLLAND, 2001; PARIROKH; TORABINEJAD, 2010).

Adicionalmente, estudos demonstram que os adesivos dentinários usados na dentina profunda e afetada, formam dentina terciária por meio do selamento biológico da cavidade com a hibridização da dentina. (PEREIRA et al., 2000).

Com o progresso da odontologia, materiais biocerâmicos estão sendo introduzidos no mercado e vem ganhando espaço nas práticas clínicas, tornando-se opções bastante promissoras. Esses cimentos apresentam uma excelente biocompatibilidade de maneira que se assemelham a hidroxiapatita, sendo capazes de formar uma ligação química com a estrutura dentária, obtendo selamento biológico eficiente. Sua composição inclui silicatos tricálcicos e dicálcicos, fosfatos de cálcio, hidróxido de cálcio e óxido de zircônio como radiopacificador, além de possuírem propriedades hidrofílicas. Todos os componentes acima mencionados são aplicáveis tanto para uso biomédico quanto para uso odontológico. (BUENO et al. 2016; LIMA et al., 2017).

Levando em consideração os conhecimentos que todo cirurgião dentista deve ter, esse estudo buscou proporcionar, através de uma revisão de literatura, uma atualização sobre os cimentos biocerâmicos como alternativa para reparação dentinária e proteção pulpar, bem como a sua forma de utilização, características e limitações, fazendo sempre uma comparação com os demais materiais já existentes e utilizados pelos cirurgiões dentistas, afim de que sempre se avalie a melhor opção para o paciente.

2 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa utilizado nesse trabalho foi uma revisão de literatura. Para isso, foram executadas pesquisas bibliográficas, com uso de artigos científicos. Como base de dados foram acessados PubMed, SciELO e Lilacs, sem restrições quanto ao idioma e sem restrição de período de publicação. A tática de busca foi efetuada empregando palavras-chave e termos gerais relacionados a capeamento pulpar direto, cimentos biocerâmicos, biodentine, MTA e hidróxido de cálcio. Foram incluídos nesta revisão abordagens concordantes com os objetivos propostos e excluídos os estudos que não estavam relacionados ao tema proposto.

3 RESULTADOS

3.1 REVISÃO DE LITERATURA

O alicerce da odontologia restauradora baseia-se no princípio de preservação de um complexo dentino-pulpar funcional e saudável. (ZHAOFEI et al, 2015).

O tecido da polpa dentária é de origem mesenquimal. Encontram-se nele: células, substância fundamental amorfa, fibras, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e nervos, distribuídos nas seguintes zonas: odontoblastica, acelular, rica em células e central. Todos esses componentes, a partir de um processo dinâmico e interligado, respondem pelas funções de nutrição, defesa, inervação e formação da estrutura dentária. (SILVA et al, 2017).

Preservar a vitalidade pulpar mantendo ainda a sua fisiologia garante longevidade ao elemento dentário, além de proporcionar saúde aos tecidos periapicais em qualquer idade. Além disso, terapias que mantem a vitalidade pulpar são mais fáceis, rápidas e econômicas quando comparadas a tratamentos convencionais. A remoção completa da polpa enfraquece a estrutura dentária, tornando-a mais suscetível a trincas e fraturas. Ademais, passível de infiltração microbiana devido a falhas no selamento coronário ou por deficiência da obturação dos canais radiculares. Essas complicações resultam no insucesso endodôntico ou perda do elemento dentário. (SILVA et al., 2017).

O complexo polpa-dentina é o principal responsável por responder as infiltrações microbianas funcionando como uma barreira fisiológica a partir de fluidos dentinários, formação de dentina peritubular e dentina terciária. Além disso, ao ativar os receptores Toll-like, os odontoblastos podem liberar substâncias que afetarão a angiogênese e a regulação do fluxo sanguíneo que são elementos-chave do processo inflamatório. (FRANSSON; WOLF; PETERSSON, 2016).

Na ausência de uma ponte dentinária, o tecido pulpar quando não aderido está passível de uma degeneração ou atrofia resultando também no encolhimento da dentina. Dessa forma, o tratamento ideal para uma exposição pulpar seria a cicatrização da lesão a partir da formação de uma nova barreira dentinária. (ZHAOFEI et al., 2015).

O estado pré-operatório da polpa é um fator de suma importância para a taxa de sucesso do tratamento. Elementos dentários submetidos a exposições pulpares traumáticas ou mecânicas apresentam maiores taxas de sucesso quando comparados a dentes com exposição pulpar a partir de uma cárie, visto que apresentam inflamação demasiada por conta da contaminação. (FRANSSON; WOLF; PETERSSON, 2016).

A pulpotomia parcial e o capeamento pulpar direto são procedimentos em que um material é sobreposto a uma polpa exposta com o intuito de restaurar e preservar a funcionalidade e a vitalidade pulpar. (FRANSSON; WOLF; PETERSSON, 2016).

Atualmente, nenhuma das pastas de cobertura direta disponíveis no mercado atendem a todos os requisitos dos dentistas, apesar do rápido progresso nas pesquisas. O hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) ainda continua sendo o padrão ouro nos casos de exposição pulpar devido às suas potentes propriedades antibacterianas e sua capacidade de estimular a formação de dentina reparadora. No entanto, uma das desvantagens do Ca(OH)_2 é que se dissolve ao longo do tempo, e pontes de dentina adjacentes ao material acabam apresentando múltiplos defeitos de túnel na polpa subjacente. (SCHWENDICKE; BROUWER; STOLPE, 2015; NOWICKA et al., 2015).

Estudos recentes apontam que outros materiais e estratégias podem aumentar a eficiência do capeamento pulpar através da formação de uma ponte dentinária reparadora completa sem efeitos químicos tóxicos, viabilizando melhores resultados do que os proporcionados por Ca(OH)_2 . (NOWICKA et al., 2015).

O Agregado de trióxido (MTA) apresenta propriedades biológicas similares à pasta de hidróxido de cálcio, todavia suas propriedades físicas são reconhecidamente superiores. É um material biocompatível que possui amplas aplicações clínicas como obturações cirúrgicas das extremidades radiculares, reparo de perfuração radicular e de furca, formação de barreira apical para dentes com ápices abertos, capeamento pulpar, pulpotomia de dentes decíduos e permanentes, além de obturações de dentes decíduos retidos. Contudo, desvantagens como a dificuldade de manipulação e na aplicação, longo tempo de presa, possibilidade de descoloração da estrutura dentaria e alto custo tem estimulado pesquisas sobre novos materiais para aplicação em casos de exposição da polpa e perfurações. (SILVA et al, 2017; ZHAOFEI et al., 2015).

O MTA é caracterizado por possuir propriedades de vedação e uma maior capacidade de estimular a formação de dentina reparadora quando comparado com Ca(OH)_2 . Esse material também estimula a produção de certas citocinas em osteoblastos humanos, permitindo uma boa aderência das células ao material e desempenhando um papel ativo na formação da ponte dentinária. (NOWICKA et al., 2015; ZHAOFEI et al., 2015).

Os resultados de um estudo de meta-análise permitem concluir que o MTA tem maior taxa de sucesso, que resulta em uma menor resposta inflamatória da polpa e a formação de uma ponte de dentina mais dura quando comparado ao Ca(OH)_2 . Zhaofei e colaboradores (2015) comprovaram que o MTA é um material adequado para procedimentos de capeamento

pulpar direto e argumenta contra a recomendação contínua do Ca(OH)_2 como padrão ouro para estes tratamentos. (ZHAOFEI et al., 2015).

Outro estudo comparando a utilização do Ca(OH)_2 em relação ao MTA para um CPD demonstraram que o agregado de trióxido não foi apenas mais eficaz, retendo nos dentes e mantendo vitalidade pulpar ao mesmo tempo, mas também menos dispendioso a longo prazo. Isso conclui que o MTA foi mais custo-efetivo, resultando que, embora seus custos iniciais sejam mais elevados, retratamentos foram evitados. (SCHWENDICKE; BROUWER; STOLPE, 2015).

Nos últimos anos, os sistemas adesivos também vêm ganhando espaço nas pesquisas como potencial material de cobertura pulpar direta em virtude da sua adesão superior aos tecidos dentários desmineralizados. O Single Bond Universal (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) representa a nova geração dos sistemas adesivos já disponíveis no mercado, conhecidos como sistemas universais. Sua aplicação na superfície dentária resulta em uma camada, porém, a eficácia desse material no que se refere à formação de dentina reparadora após sua aplicação na polpa ainda precisa ser elucidada. (NOWICKA et al., 2015).

Também como descoberta recente, o Biodentine é um cimento biocerâmico a base de silicato tricálcico, que vem sendo utilizado na odontologia desde 2009 e possui propriedades semelhantes aos de Ca(OH)_2 e MTA. A indicação deste produto se dá para revestimentos pulpares, selamento de perfurações e reabsorções, apificação, obturação retrograda e também como material restaurador. Estudos anteriores *in vitro* e *in vivo* confirmam que o Biodentine tem um efeito positivo nas células pulpares e promove a reparação da dentina de forma semelhante ao MTA. (SILVA et al., 2017; NOWICKA et al., 2015).

Como esse cimento é um material relativamente novo, ainda faltam estudos clínicos de longo prazo para avaliar seu desempenho como agente de cobertura. O biodentine foi elencado para ter uma eficácia superior ao MTA nas práticas clínicas quando testados como agente de cobertura em dentes não cariados ou dentes permanentes jovens. (AWAWDEH et al., 2018).

Este material tem como base um policarboxilato modificado pertencendo a mesma classe do MTA, mas apresenta propriedades químicas, físicas, mecânicas superiores, além do seu fácil manuseio, ancoragens micromecânicas, ausência de descoloração dos dentes e tempo de presa rápido. (SILVA et al., 2017) (AWAWDEH et al., 2018).

Sua forma de apresentação é em pó e líquido. A parte em pó, acondicionada em cápsula é constituída principalmente por silicato tricálcico. Também apresenta pequenas porções de silicato dicálcico, carbonato de cálcio e óxido de zircônio, usado como

radiopacificador. O líquido, mantido numa pipeta é composto de água, polímero hidrossolúvel e cloreto de cálcio, que opera como um agente acelerador de presa da mistura. A dispensação do biodentine é feita através de 5 gotas do líquido sobre o pó. Logo após, a cápsula é colocada num misturador (amalgamador) por 30 segundos. A mistura obtida após o preparo apresenta brilho e consistência similar ao cimento de fosfato, fácil manuseio, rapidez no tempo de presa (até 12 minutos) e uma alta resistência em curto prazo. (SILVA et al.,2017).

Os estudos que dizem respeito à citotoxicidade, atividade antimicrobiana, genotoxicidade e características físicas se apresentam favoráveis e o indicam no tratamento de exposições pulpares. Também foi confirmada sua capacidade de induzir a aposição de dentina terciária reacional e reparadora, a partir de estímulos da atividade odontoblástica, apresentando uma boa influência no reparo através da diferenciação das células pulpares e da biomineralização em estudos *in vitro* após capeamento pulpar direto. (SILVA et al., 2017)

Um estudo prévio *in vitro* revelou que, mesmo quando preparados em diferentes concentrações, o biodentine tem a capacidade de aumentar a proliferação, migração e adesão de células tronco, o que poderia ter oferecido essas respostas biológicas. A capacidade do material em promover a mineralização da polpa em períodos mais curtos do que os outros materiais foi sugerido em todo um modelo de cultura de dentes humanos. As células da polpa dentária em contato com este material mostraram promover um fator transformador de crescimento e de focos mineralizados em apenas dois dias. (SILVA et al.,2017).

Esse cimento a base de silicato tricálcico vem mostrando ter propriedades favoráveis quando utilizado para capeamento pulpar direto ou como material de polpotomia em dentes permanentes. Contudo, seu uso como material restaurador temporário não promoveu vedação coronal eficiente. Dessa forma a estrutura dentária remanescente e durabilidade da restauração coronal pode afetar significativamente o sucesso a longo prazo da terapia pulpar vital. (AWAWDEH et al., 2018).

Um estudo comparando dentina reparadora formada pelos grupos hidróxido de cálcio, MTA e Biodentine foi significativamente superior à formada no grupo Single Bond Universal em termos de espessura e volume. As pontes dentinárias do grupo Biodentine apresentaram os maiores volumes médios e máximos. A densidade média das pontes dentinárias foi a maior no grupo MTA e a menor no grupo Single Bond Universal (NOWICKA et al., 2015).

Os biomateriais para regeneração dentária precisam ser biocompatíveis e biodegradáveis, devendo proporcionar um ambiente adequado para as células que regeneram os tecidos dentários, permitindo assim a funcionalidade para uma variedade de células incluindo ameloblastos, odontoblastos, cementoblastos, fibroblastos, células vasculares e

terminações neurais. Deve ainda ser clinicamente aplicável e fácil de ser manipulado, além de apresentar múltiplas características estruturais por causa das diversas estruturas e funções dos tecidos dentários. (ERISKEN et al., 2015).

Dessa forma, o biodentine apresenta grande potencial para se incluir nas rotinas clínicas. A partir dos estudos o material apresenta propriedades interessantes na terapia pulpar, principalmente no quesito de induzir barreiras de tecido duro. Apesar que as vantagens biológicas em relação ao MTA não tenham sido totalmente evidenciadas, principalmente em um longo período, sua fácil utilização e sua propriedade de evitar a descoloração se tornam favoráveis. Vale ressaltar que o material apresentou limitações quanto a capacidade de selamento coronal e para um tratamento mais eficaz a longo prazo, deve estar associado a um material restaurador mais eficiente. (NOWICKA et al., 2015).

4 DISCUSSÃO

De acordo com essa revisão de literatura, pode-se verificar que o hidróxido de cálcio ainda continua sendo o padrão ouro nos casos de exposição pulpar, pois além de suas diversas propriedades vantajosas, o custo deste material ainda é inferior aos demais concorrentes. Schwendicke, Brouwer e Stolpe (2015) afirmam que as propriedades antibacterianas e a capacidade que o hidróxido de cálcio tem de estimular a formação de dentina reparadora faz com que este ainda permaneça sendo o material de preferência dos cirurgiões dentistas, apesar de algumas desvantagens.

Pode-se observar também, segundo Silva e seus colaboradores (2017) trazem o MTA como um material mais versátil, de grande utilidade na endodontia, afirmando ainda que as propriedades físicas desse material são superiores quando comparadas ao hidróxido de cálcio. Para Nowicka et al. (2015) o MTA possui uma maior capacidade de vedação, além de possuir uma capacidade maior de formar dentina reparadora em relação ao hidróxido de cálcio.

Segundo Zhaofei e colaboradores (2015), em um estudo de meta-análise o MTA apresentou uma taxa de sucesso superior, resultando e uma menor resposta inflamatória da polpa, além de uma formação de dentina mais rígida em comparação ao hidróxido de cálcio. Para eles, a conclusão deste estudo argumenta contra a recomendação contínua do Ca(OH)_2 como padrão ouro dos tratamentos em capeamento pulpar direto.

Outro estudo que comparou o MTA em relação ao hidróxido de cálcio demonstrou que o agregado de trióxido não foi apenas mais eficaz, retendo nos dentes e mantendo sua vitalidade, como também foi menos dispendioso a longo prazo. Schwendicke, Brouwer e Stolpe (2015) afirmam que embora seu custo inicial seja mais elevado, retratamentos são vitados, tornando o MTA mais custo-efetivo.

Em relação aos sistemas adesivos, apesar de ganharem espaço no âmbito das pesquisas em virtude da sua adesão superior aos tecidos dentários desmineralizados a eficácia desse material no que se refere à formação de dentina reparadora após sua aplicação na polpa ainda precisa ser elucidada, afirmou Nowicka et al. (2015).

Quanto ao uso do material biocerâmico, Nowicka et al. (2015) discutiram sobre estudos *in vitro* e *in vivo* que relataram o biodentine, como um material que apresentou efeitos positivos nas células pulpares e ainda promoveu reparação da dentina de forma bastante semelhante ao MTA.

O cimento biocerâmico vem mostrando propriedades favoráveis quando utilizados para capeamentos pulpare, por outro lado, o seu uso como material restaurador temporário não promoveu uma vedação coronal eficiente, segundo Awawdeh e seus colaboradores (2018).

Em um estudo comparando dentina reparadora formada pelos grupos hidróxido de cálcio, MTA e Biodentine citado por Nowicka et al. (2015), mostrou que a barreira dentinária foi significativamente maior superior à formada no grupo Single Bond Universal em termos de espessura e volume.

Awawdeh et al. (2018) afirma que o biodentine foi um material desenvolvido para ter uma eficácia superior ao MTA, mas ainda faltam estudos a longo prazo, por se tratar de um material novo.

Por isso, é possível afirmar a partir das conclusões de Nowicka e colaboradores (2015) que o biodentine vem apresentando propriedades interessantes, apesar das vantagens biológicas ainda não tenha sido evidenciadas a longo prazo. Reiteram que o material apresenta limitações quanto à capacidade de selamento coronal, mas ressaltam a sua fácil utilização e sua propriedade de evitar descoloração.

5 CONCLUSÃO

Existe uma alta evidência da literatura em relação ao hidróxido de cálcio e ao MTA apresentando-os como excelentes materiais para capeamento pulpar. Ainda assim, os cimentos biocerâmicos, apesar de não apresentarem estudos em longo prazo apontam serem materiais promissores, com grande potencial de inserção ao mercado, visto que foi desenvolvido com um propósito de superar os materiais já existentes, mas que ainda segue perdendo devido ao seu alto custo e possuindo características semelhantes em relações aos demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUME, Louis J.; HOLZ, Jacques. Long term clinical assessment of direct pulp capping. **International dental journal**, v. 31, n. 4, p. 251-260, 1981.

BUENO, C. R. E. et al. Avaliação de biocompatibilidade e biomineralização de selos à base de biocerâmica, epóxi e hidróxido de cálcio. **Pesquisa Oral Brasileira. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica**, v. 30, 2016.

CAMILLERI, J.; PITT FORD, T. R. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. **International endodontic journal**, v. 39, n. 10, p. 747-754, 2006.

CAMILLERI, J. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. **International endodontic journal**, v. 41, n. 5, p. 408-417, 2008.

FARACO JR, Italo Medeiros; HOLLAND, Roberto. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. **Dental traumatology**, v. 17, n. 4, p. 163-166, 2001.

FUKS, Anna B. Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives. **Journal of endodontics**, v. 34, n. 7, p. S18-S24, 2008.

HILTON, Thomas J. Keys to clinical success with pulp capping: a review of the literature. **Operative dentistry**, v. 34, n. 5, p. 615-625, 2009.

LIMA, Naggila Fernanda Figueiredo et al. Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 22, n. 2, 2017.

PARIROKH, Masoud; TORABINEJAD, Mahmoud. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 3, p. 400-413, 2010.

PEREIRA, José Carlos; SEGALA, Angela Destéfani; COSTA, C. A. Human pulpal response to direct pulp capping with an adhesive system. **American Journal of Dentistry**, v. 13, n. 3, p. 139-147, 2000.

PROSSER, H. J.; GROFFMAN, D. M.; WILSON, A. D. The effect of composition on the erosion properties of calcium hydroxide cements. **Journal of Dental Research**, v. 61, n. 12, p. 1431-1435, 1982..

RITTER, ANDRÉ V.; SWIFT JR, EDWARD J. Current restorative concepts of pulp protection. **Endodontic topics**, v. 5, n. 1, p. 41-48, 2003.

SILVA, Lea Assed Bezerra et al. Perfuração de furca: resposta do tecido perirradicular à biodentina como material de reparo por análises histopatológicas e de imunofluorescência indireta. **Revista de Endodontia** , v. 43, n. 7, pág. 1137-1142, 2017

NOWICKA, Alicja et al. Avaliação tomográfica da formação de dentina reparadora após capeamento pulpar direto com Ca (OH) 2, MTA, Biodentine e sistema adesivo dentinário em dentes humanos. **Revista de endodontia** , v. 41, n. 8, pág. 1234-1240, 2015

LI, Zhaofei et al. Direct pulp capping with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate: a meta-analysis. **Journal of endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1412-1417, 2015.

FRANSSON, Helena; WOLF, Eva; PETERSSON, Kerstin. Formation of a hard tissue barrier after experimental pulp capping or partial pulpotomy in humans: an updated systematic review. **International endodontic journal**, v. 49, n. 6, p. 533-542, 2016.

SCHWENDICKE, Falk; BROUWER, Fredrik; STOLPE, Michael. Calcium hydroxide versus mineral trioxide aggregate for direct pulp capping: a cost-effectiveness analysis. **Journal of endodontics**, v. 41, n. 12, p. 1969-1974, 2015.

AWAWDEH, Lama 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, 2018

ERISKEN, Cevat et al. Viscoelastic properties of dental pulp tissue and ramifications on biomaterial development for pulp regeneration. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 10, p. 1711-1717, 2015.