

**Marcela Piêtra da Silva Oliveira**

Universidade Vale do Rio Verde – UninCor  
marcelapietraa1@gmail.com

**Natanne Edite Rita de Jesus**

Universidade Vale do Rio Verde – UninCor  
natannerios@yahoo.com.br

**Wilde Ferreira Costa Junior**

Universidade Vale do Rio Verde – UninCor  
wildejuni@hotmail.com

**Flávia Moysés Costa de Grajeda**

Universidade Vale do Rio Verde – UninCor  
prof.flavia.grajeda@unincor.edu.br

## PROPRIEDADES E APLICABILIDADE DO MATERIAL BIODENTINE: REVISÃO DE LITERATURA

### RESUMO

O Biodentine foi desenvolvido em 2010 na França com a finalidade de substituir a dentina danificada através do estímulo de produção de dentina reparadora. É um material a base de silicato de cálcio puro advindo da plataforma Active Biosilicate Technology™, e que apresenta propriedades antibacterianas. O presente estudo teve como objetivo dissertar e aprofundar o conhecimento a respeito do material Biodentine, sendo estudado sua eficácia, durabilidade e resistência, bem como fazer uma breve associação com seus concorrentes; o Hidróxido de cálcio e o Mineral Agregado de Trióxido (MTA). Esta revisão de literatura utilizou 41 artigos científicos publicados em plataformas digitais virtuais em suas bibliotecas como Pubmed, Scielo, Lilacs e também 1 livro selecionados no acervo da Biblioteca da Universidade Vale do Rio Verde. Os critérios de inclusão foram artigos publicados na língua portuguesa e inglesa que descreviam sobre propriedades e aplicabilidades do material Biodentine, Hidróxido de cálcio e Agregado Trióxido Mineral (MTA). Por fim, conclui-se que o Biodentine é um material biocompatível, bioativo e que apresenta propriedades físicas e mecânicas melhoradas em relação aos demais materiais disponíveis no mercado e que possuem as mesmas indicações.

**Palavras-chave:** Biodentine. Hidróxido de cálcio. Agregado Trióxido Mineral (MTA).

## PROPERTIES AND APPLICABILITY OF BIODENTINE MATERIAL: literature review

### ABSTRACT

Biodentine was developed in 2010 in France with the purpose of replacing damaged dentin by stimulating the production of restorative dentin. It is a material based on pure calcium silicate derived from the Active Biosilicate Technology™ platform, and which has antibacterial properties. This present study aimed to dissert and deepen the knowledge about the Biodentine material, studying its effectiveness, durability and resistance, as well as making a brief association with its competitors; Calcium hydroxide and Trioxide Aggregate Mineral (MTA). This literature review used 52 scientific articles published on virtual digital platforms in their libraries such as Pubmed, Scielo, Lilacs, and also 2 books selected from the library of the University of Vale do Rio Verde. The inclusion criteria were articles published in Portuguese and in English that described the properties and applicability of the material Biodentine, Calcium hydroxide and Aggregate Mineral Trioxide (MTA). Finally, it is concluded that Biodentine is a biocompatible, bioactive material that has improved physical and mechanical properties compared to other materials available on the market and that have the same

indications.

**Keywords:** Biodentine. Calcium hydroxide. Mineral Trioxide Aggregate

## 1. INTRODUÇÃO

A dentina é um tecido do órgão dentário que se apresenta mineralizado, avascular e composto por túbulos internamente úmidos. Sua composição permeia de matéria inorgânica sendo primordialmente cristais de apatitas; matéria orgânica principalmente colágeno do tipo I e água (TORNECK, 1994). Sendo assim, quando a dentina é afetada ocorre perda relevante na estrutura dentária. Devido a essa perda de estrutura ao longo do tempo foram desenvolvidos diversos materiais que se encontram disponíveis no mercado nos dias atuais capazes de restabelecer a função do elemento dentário (WILSON e KENT, 1972).

Segundo Edwards e Mason, (2006), o material cimento de hidróxido de cálcio (CHC) representado pela fórmula química  $(CaOH)_2$  foi empregado em 1920 apresentando propriedades bactericidas, bacteriostáticas e eficiência na estimulação da formação de dentina terciária. Além disso, o hidróxido de cálcio é considerado um material padrão-ouro na odontologia, principalmente, aplicado em clínicas para capeamento pulpar direto e indireto. Todavia, limitações são observadas quanto as suas propriedades, como existência de túneis na ponte de dentina, obstrução da câmara pulpar, alta solubilidade em fluidos orais, baixa capacidade de vedação e degradação ao longo do tempo (COX *et al.*, 1996; HILTON, 2009).

De acordo com Saez *et al.* (2017) o cimento de hidróxido de cálcio também é empregado como medicamento intracanal, apresentando um pH alcalino. Dessa forma as enzimas são ativadas gerando um efeito mineralizador do tecido dentinário.

Além dessa substância há também a disponibilidade do Mineral de Agregado de Trióxido (MTA) que foi inserido no mercado em 1995 (EDWARDS e MASON, 2006). Ademais, esse material tem a eficácia de estabelecer a reparação de trepanação radicular, reabsorção interna e externa, e estimular a formação de dentina próxima a polpa dentária, devido as suas características biocompatíveis (SINGH *et al.*, 2014).

No ano de 2010, Gilles e Oliver colaboradores da empresa Septodont, localizada na França, desenvolveram o material silicato de cálcio chamado Biodentine, o qual foi incluído na odontologia como um material biocompatível com a finalidade de substituição da dentina danificada através do estímulo da produção de dentina reparadora. O material apresenta propriedades antibacterianas através da ação dos íons hidroxila (OH) e o elevado pH (em torno de 12,8); resultando em um ambiente inadequado para a proliferação bacteriana (TEICHER *et al.*, 2019; ALVAREZ *et al.*, 2018).

A empresa Septodont consegue obter silicato de cálcio puro com inexistência de aluminato e sulfato de cálcio, por meio da

plataforma Active Biosilicate Technology™ presente na indústria farmacêutica, apresentando as fases de fundição, trituração, pó triturado até o encapsulamento do Biodentine. Após finalizar esse processo, a cápsula é colocada em um amalgamador durante 30 segundos a 4000-4200 rpm, a fim de ocorrer a mistura do pó e líquido, componentes da cápsula (SEPTODONT, 2012; ALVAREZ *et al.*, 2018; LUCAS *et al.*, 2017).

O presente estudo teve como objetivo dissertar e aprofundar o conhecimento a respeito do material Biodentine através de uma revisão de literatura e por fim alcançar respostas sobre sua eficácia, durabilidade e resistência, bem como fazer uma breve associação com seus concorrentes; o Hidróxido de cálcio e o Mineral Agregado de Trióxido (MTA).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Hidróxido de Cálcio

Em 1920, esse material começou a ser cientificamente utilizado e empregado em forma de pasta referido como Calxyl, pelo cirurgião-dentista Bernhard W. Hermann, já sendo considerado nessa época um material padrão ouro em proteção pulpar direta (LOPES e SIQUEIRA, 2015, p.483;).

O hidróxido de cálcio está disponível no mercado de três formas; em pó, pasta e cimento. De acordo com Giane e Cedrés (2017), o hidróxido de cálcio possui algumas vantagens como: a capacidade de induzir a formação de dentina terciária, preservar a vitalidade da polpa, agir como um produto bactericida e bacteriostático, apresentar biocompatibilidade,

fácil manuseio e possuir características de radiopacidade. Entretanto, o material apresenta algumas desvantagens como: baixa adesão à dentina e ao material restaurador, alta solubilidade em água, instabilidade mecânica o que favorece a microfiltração (PAULA *et al.*, 2019; ALVAREZ *et al.*, 2018).

Em relação à sua aplicabilidade na área da dentística o material é utilizado como forrador e também em casos de capeamento pulpar direto e indireto. No ramo da endodontia é utilizado como medicação intracanal (SAEZ *et al.* 2017; SWARUP *et al.*, 2014).

### 2.2 Mineral Agregado de Trióxido

O Mineral Agregado de Trióxido é um material dentário padrão ouro, empregado desde o início da década de 90. Foi desenvolvido pelo Prof. Mahmoud Torabinejad na Universidade de Loma Linda – Califórnia, Estados Unidos (GIANI e CEDRÉS, 2017; LIPSKI *et al.*, 2017).

O MTA se apresenta na forma de um pó branco ou cinza, contendo partículas hidrofílicas. Para a utilização do material é necessário misturar o pó com água destilada, na proporção de 3:1, da qual resultará em um gel coloidal. Ao final da presa, que acontece após 3 horas, ele atinge o pH de 12,5 (GIANE e CEDRÉS, 2017; LEE, MONSEF, TORABINEJAD, 1993).

Conforme os autores Holland *et al.* (2001) e Torabinejad *et al.* (2001), a característica alcalina do MTA, similar ao do hidróxido de cálcio é um fator antibacteriano e importante na indução e formação de tecido mineralizado, sendo sua principal característica.

Por esse motivo, ele atua em alguns tratamentos odontológicos importantes, tais como: capeamento pulpar direto e indireto, atuação nos defeitos causados pelas reabsorções e perfurações radiculares, furca, pulpotomias da dentição decídua e permanente, polpa exposta por intervenções mecânicas ou por lesão cariosa, obturações retrógradas em canais radiculares de dentes permanentes e procedimentos de apicificação (CAICEDO *et al.*, 2006; SINGH *et al.*, 2014).

Diante do exposto, percebe-se que o MTA por meio da prática clínica, vem sendo muito útil, nas especialidades endodônticas e odontopediátricas. Além de demonstrar bons resultados quanto à biocompatibilidade e capacidade de vedamento ele se comporta como um excelente obstáculo físico contra a penetração de bactérias no canal radicular. No entanto, o material em questão, apresenta algumas deficiências perceptíveis no tempo de presa considerado longo, elevado custo e um manuseio complexo (CARUSO *et al.*, 2018; ALHADAINY, 1994; TANG *et al.*, 2019).

## 2.3 Biodentine

Biodentine é um produto à base de silicato de cálcio com propriedades melhoradas. Foi inserido no mercado no ano de 2010, por meio do grupo septodont que desenvolveu uma plataforma denominada Active Biosilicate Technology™, tendo como objetivo controlar as impurezas, resistência mecânica, e diminuição no tempo de presa do material (SEPTODONT, 2012).

### 2.3.1 Composição

O Biodentine se apresenta na forma de cápsula contendo pó e líquido. Os componentes da fase de pó compreendem: silicato tricálcico ( $3\text{CaOSiO}_2$ ), silicato dicálcico ( $2\text{CaOSiO}_2$ ), carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e dióxido de zircônio ( $\text{ZrO}_2$ ). Já a fase líquida pode-se destacar o composto cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) usado como acelerador de presa e agente de redução de água (KAUP, SCHAFER, DAMMASCHKE, 2015; MARGUNATO *et al.*, 2015).

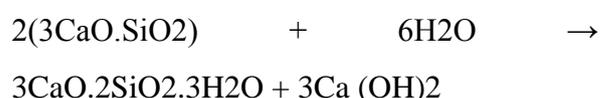
### 2.3.2 Manipulação

Para que ocorra a reação desejada do pó com o líquido é necessário utilizar um amalgamador, aparelho onde irá conectar a cápsula e processar por 30 segundos.

A presa inicial do material de acordo com o próprio fabricante é de aproximadamente 12 minutos. Após certificar o ponto ideal da mistura, pode-se utilizar o instrumento porta amálgama para inserir o produto na cavidade e acomodá-lo sem exercer elevada pressão (GIANE e CEDRÉS, 2017; SINGH *et al.*, 2014).

### 2.3.3 Reação de presa

A reação de presa do material pode ser representada de forma resumida a seguir:



O silicato de cálcio ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ) através da interação com moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) resultará na formação de dois produtos, um gel de silicato de cálcio hidratado ( $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) e a substância alcalina Hidróxido de Cálcio ( $3\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) (GIANE e CEDRÉS, 2017; SINGH *et al.*, 2014).

### 2.3.4 Propriedades do Biodentine

O Biodentine atua quando aplicado diretamente em contato com a polpa através do aumento da proliferação, migração e adesão de células estaminais da polpa dentária humana, o que confirma as características ativas e biocompatíveis do material (LUO *et al.*, 2014).

A radiopacidade é uma propriedade valiosa. No Biodentine o material utilizado para tal fim é o óxido de zircônio por ter características biocompatíveis, bioinertes com propriedades mecânicas benéficas e resistente à corrosão (SEPTODONT, 2012; PICONI e MACCAURO, 1999).

A resistência à compressão do Biodentine gira em torno de 100 MPa na primeira hora e 200 MPa após 24 horas e continua a melhorar com o tempo ao longo de vários dias até atingir 300 MPa após um mês. Esse valor é comparável à resistência à compressão da dentina natural que corresponde a 297 MPa (SEPTODONT, 2012; SARKAR *et al.*, 2005).

A solubilidade do material é atribuída ao uso de um polímero hidrossolúvel, o polícarboxilato, no componente líquido (DAWOOD *et al.*, 2015).

A adaptação marginal tem correlação com a capacidade de vedação de um material dentário e, por conseguinte, efeito sobre a taxa de sucesso clínico. A excelente capacidade de adaptação dos cristais do Biodentine na dentina subjacente permite uma adesão micromecânica do material ao dente (MALKONDU *et al.*, 2014).

Segundo Deepa *et al.* (2016) o Biodentine apresenta menores valores de resistência ao cisalhamento quando em contato com a resina composta. A falha na coesão do Biodentine indicou um material fraco em sua fase inicial de fixação.

Possui propriedades antibacterianas e antifúngicas devido ao pH elevado deste material. A elevada alcalinidade tem um efeito inibidor sobre o crescimento de microrganismos e executa a desinfecção da dentina (HIREMATH *et al.*, 2015).

### 2.3.5 Indicações

O material Biodentine foi desenvolvido contendo propriedades que fizessem o material ser capaz de atuar no tecido dentinário e restabelecer a função dentária (MALKONDU *et al.*, 2014). O material é desprovido de monômeros, por isso, o estímulo à sensibilidade não é observado. Tendo

em vista essa característica, ele pode ser inserido diretamente em contato com a polpa dentária. Por meio de estudos em animais foram realizados testes com o intuito de buscar resultados em diversas situações clínicas, tais como: capeamento pulpar direto, capeamento pulpar indireto e pulpotomia. Ademais, o Biodentine é capaz de suprir temporariamente o esmalte, atuar em casos de perfurações radiculares, reabsorções internas e externas, obturação da porção final da raiz e aplicação como base para restaurações definitivas. (SEPTODONT, 2012; ALVAREZ *et al.*, 2018; LIPSKI *et al.*, 2017; LUCAS *et al.*, 2017).

### 2.3.6 Vantagens

O Biodentine possui algumas vantagens em sua aplicação clínica. O tempo de presa final é considerado baixo quando comparado a outros materiais dentários, sendo em torno de 12 minutos o que pode ser considerada uma grande vantagem, pois quando se usa um material forrador, de base ou restaurador é importante que o tempo de presa seja curto. Outra grande vantagem é a fácil manipulação e manuseio do produto, pois essa facilidade diminui o tempo clínico e favorece a correta adaptação do material no elemento dental. Excelentes resultados nas propriedades mecânicas trazem durabilidade e resistência ao material (SINGH *et al.*, 2014).

## 3 DISCUSSÃO

Dawood *et al.* (2015c) e Kayahan *et al.* (2013) ressaltam que a resistência à compressão do Biodentine em relação ao MTA é consideravelmente maior.

Entretanto, Lucas *et al.* (2017) afirmam que após um dia de aplicação o material apresenta valores parecidos com os encontrados no MTA, mas demonstrou valores maiores após 21 dias. Esse achado pode ser explicado pela adição do polímero hidrossolúvel policarboxilato presente na fase líquida do material, e dessa forma, resultando em baixa porosidade e consequentemente, elevada resistência.

Estudos realizados por Torres *et al.* (2017) analisaram a absorção de fluidos, solubilidade e porosidade de materiais a base de silicato de cálcio. Os resultados demonstraram valores superiores de absorção de fluidos do MTA branco em comparação ao Biodentine. Esse dado encontrado pode estar associado à alta solubilidade e porosidade apresentada pelo MTA sob imersão em água destilada ao fim de 30 dias. Outra explicação possível para os resultados obtidos sobre a solubilidade e a porosidade do MTA está relacionada à presença do óxido de bismuto utilizado como radiopacificador, interferindo diretamente nessas propriedades.

Em contrapartida, Kaup *et al.* (2015) demonstraram que o Biodentine apresentou ser mais solúvel em relação a MTA ProRoot em água destilada, porém quando submerso em uma solução tampão fosfato-salino (PBS) houve uma redução dessa solubilidade, podendo ser explica-

do pela precipitação de cristais na superfície do material.

Vallés *et al.* (2015), sugerem que a substância óxido de bismuto empregado como radiopacificador do MTA cinza ou branco é o fator causal da descoloração acinzentada visualizada na coroa clínica do dente. No mesmo trabalho utilizando o Biodentine em capeamento pulpar direto foi encontrado a taxa de descoloração dentária de 8%, sendo essa percebida em uma coloração amarelada ao invés de cinza. Este efeito pode ser devido a deposição de dentina estimulada pelos odontoblastos e não associada aos compostos do Biodentine. Isto é ratificado no estudo no qual esse material foi aplicado diretamente sobre a polpa no período de 6 meses e não provocou visivelmente mudança de cor nas estruturas dos dentes.

Segundo Tomas *et al.* (2018) Biodentine e MTA apresentam capacidade de vedação e biocompatibilidade semelhantes. Portanto, esses materiais são alternativas para cirurgias periapicais.

Em contrapartida Silva *et al.* (2017) apontam que o MTA é considerado padrão-ouro em procedimentos de perfuração na região de furca, obtendo um melhor vedamento em relação ao Biodentine.

Lucas *et al.* (2017) relatam que os materiais utilizados na região apical da raiz dos dentes, devem ser capazes de suportar o deslocamento quando forças são aplicadas no longo eixo do dente. De acordo com esses autores, o Biodentine em relação ao MTA possui uma melhor interação com o tecido dentinário e consequentemente suporta melhor aos impactos mastigatórios. Esse resultado pode estar associado a alguns fa-

tores, por exemplo, se apresentar em forma de cápsula o que resultará em uma pasta homogênea, e assim, diminui o efeito de alguns fatores que estão ligados ao tamanho da partícula, a proporção de água/pó, umidade, temperatura e a formação de bolhas.

Estudos realizados por Tran *et al.* (2012) utilizaram dentes de ratos expostos mecanicamente e compararam os materiais odontológicos, Biodentine, e cimento de Hidróxido de cálcio  $\text{Ca(OH)}_2$ , em relação a formação de ponte de dentina reparadora. Eles evidenciaram que a estrutura do tecido induzido pelo  $\text{Ca(OH)}_2$  apresentava defeitos chamados de túnel, os quais propiciavam a infiltração de bactérias.

Esse resultado também foi identificado no trabalho de Cox *et al.* (1996). Ao contrário desse achado, no emprego do Biodentine, observaram uma organização dos túbulos dentinários e uma qualidade superior no arranjo da dentina.

Nowicka *et al.* (2013) realizaram testes em dentes molares e concluíram que o Biodentine e o MTA apresentaram uma similaridade nas características da dentina terciária formada.

Conforme Koubi *et al.* (2012) o material Biodentine empregado como restaurador temporário é capaz de suportar forças mecânicas e produzir excelente adaptação marginal por até seis meses. Um estudo orientado pela empresa Septodont, tem achados semelhantes a esse estudo, o qual relatam que é necessário realizar a restauração definitiva até seis meses, dessa forma, rebaiando o Biodentine que nesse caso vai passar à função de forrador, pois as propriedades como a integridade marginal, a forma anatômica e o contato interproximal começa a degradar após esse período.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se a importância do conhecimento das propriedades e aplicabilidade dos materiais disponíveis no mercado odontológico para melhor indicação e prognóstico. Por meio desse estudo, conclui-se que o Biodentine é um material biocompatível, bioativo e que apresenta propriedades físicas e mecânicas melhoradas em relação aos demais materiais disponíveis no mercado e que possuem as mesmas indicações. No entanto, por ser um material novo no mercado, ainda se faz necessário mais pesquisas acerca de sua durabilidade clínica.

#### REFERÊNCIAS

- ALHADAINY, HATEM A. **Root perforations.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, [s.l.], v. 78, n. 3, p. 368-374, set. 1994. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(94\)90070-1](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(94)90070-1)
- ÁLVAREZ, DIANA ÁLVAREZ; CORREA, SONYA DEL CISNE ASTUDILLO; DUCHI, ANDREA TORAL. **Biodentine como recubrimiento pulpar directo.** Reporte de caso clínico. Evidencias en odontología clínica, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 1-1, 31 dez. 2018. Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez. <http://dx.doi.org/10.35306/eoc.v4i1.585>.
- CAICEDO, R.; ABBOTT, PV; ALONGI, DJ; ALARCON, My. **Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomies of primary teeth.** Australian Dental Journal, [s.l.], v. 51, n. 4, p. 297-305, dez. 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2006.tb00447.x>.
- CARUSO, SILVIA; DINOI, TERESA; MARZO, GIUSEPPE; CAMPANELLA, VINCENZO; GIUCA, MARIA RITA; GATTO, ROBERTO; PASINI, MARCO. **Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study.: a retrospective study.** BMC Oral Health, [s.l.], v. 18, n. 1, p. 1-1, 2 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-018-0522-6>.
- COX CF, SÜBAY RK, OSTRO E, SUZUKI S, SUZUKI SH. **Tunnel defects in dentin bridges: The information following direct pulp capping.** Operat Dent 1996; 21: 4-11.
- DAMMASCHKE, TILL; LEIDINGER, JANA; SCHÄFER, EDGAR. **Long-term evaluation of direct pulp capping—treatment outcomes over an average period of 6.1 years.** Clinical Oral Investigations, [s.l.], v. 14, n. 5, p. 559-567, 15 ago. 2009. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-009-0326-9>.
- DAWOOD, AE; MANTON, DJ; PARASHOS, P; WONG, RHK; PALAMARA, JEA; STANTON, DP; REYNOLDS, EC. **The physical properties and ion release of CPP-ACP-modified calcium silicate-based cements.** Australian Dental Journal, [s.l.], v. 60, n. 4, p.434-444, 27 nov. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/adj.12255>
- DEEPA, VELAGALAL; DHAMARAJU, BHARGAVI; BOLLU, INDIRAPRIYADHARSINI; BALAJI, TANDRIS. **Shear bond strength evaluation of resin composite bonded to three different liners: TheraCal LC, Biodentine, and resin-modified glass ionomer cement using universal adhesive.** Journal Of Conservative Dentistry, [s.l.], v. 19, n. 2, p.166-167, 2016. Medknow. <http://dx.doi.org/10.4103/0972-0707.178696>
- EDWARDS, PAUL C; MASON, JAMES M. **Gene-enhanced tissue engineering for dental hard tissue regeneration: (2) dentin-pulp and periodontal regeneration. : (2) dentin-pulp and periodontal regeneration.** Head & Face Medicine, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 1-1, 25 maio 2006. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/1746-160x-2-16>.
- GANI, ANDREA; CEDRÉS, CECILIA. **Avances en protección pulpar directa con materiales bioactivos.** Actas Odontológicas, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 4-8, 24 jul. 2017. Universidad Católica

ca de Uruguay.  
<http://dx.doi.org/10.22235/ao.v14i1.1397>

HILTON, T. J. **Keys to Clinical Success with Pulp Capping: a review of the literature.: A Review of the Literature.** Operative Dentistry, [s.l.], v. 34, n. 5, p. 615-625, set. 2009. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/09-132-0>.

HIREMATH, GEETAS; KULKARNI, RAGHAVENDRAD; NAIK, BALARAMD. **Evaluation of minimal inhibitory concentration of two new materials using tube dilution method: An in vitro study.** Journal Of Conservative Dentistry, [s.l.], v. 18, n. 2, p.159-159, 2015. Medknow. <http://dx.doi.org/10.4103/0972-0707.153056>

HOLLAND, R; ARLINDOOTOBONIFILHO, J; DESOUZA, V; JUVENALNERY, M; FELICIOESTRADABERNABE, P; DEZANJUNIOR, E. **Mineral Trioxide Aggregate Repair of Lateral Root Perforations.** Journal Of Endodontics, [s.l.], v. 27, n. 4, p. 281-284, abr. 2001. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/00004770-200104000-00011>.

KAUP, MARKUS; SCHÄFER, EDGAR; DAMMASCHKE, Till. **An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA.** Head & Face Medicine, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 1-85, 2 maio 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13005-015-0074-9>.

KAUR, HARPREET SINGH MANDEEP. **Biodentine: a promising dentin substitute.: A Promising Dentin substitute.** Jbr Journal Of Interdisciplinary Medicine And Dental Science, [s.l.], v. 02, n. 05, p. 1-5, 2014. OMICS Publishing Group. <http://dx.doi.org/10.4172/2376-032x.1000140>.

KAYAHAN, MB; NEKOOFAR, MH; MCCANN, A; et al. **Effect of acid etching procedures on the compressive strength of 4 calcium silicate-based endodontic cements.** J Endod. 2013; 39 (12):1646-1648. doi:10.1016/j.joen.2013.09.008

KOUBI, S; ELMERINI, H; KOUBI, G; TASSERY, H; CAMPS, J. **Quantitative evaluation by glucose diffusion of microleakage in**

**aged calcium silicate-based open-sandwich restorations.** Int J Dent. 2012;2012:105863. doi:10.1155/2012/105863

LEE, SEUNG-JONG; MONSEF, MEHDI; TORABINEJAD, MAHMOUD. **Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations.** Journal Of Endodontics, [s.l.], v. 19, n. 11, p. 541-544, nov. 1993. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399\(06\)81282-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399(06)81282-3).

LIPSKI, MARIUSZ; NOWICKA, ALICJA; KOT, KATARZYNA; POSTEK-STEFANŃSKA, LIDIA; WYSOCZAŃSKA-JANKOWICZ, IWONA; BORKOWSKI, LECH; ANDERSZ, PAWEŁ; JARZĄBEK, ANNA; GROCHOLEWICZ, KATARZYNA; SOBOLEWSKA, EWA. **Factors affecting the outcomes of direct pulp capping using Biodentine.** Clinical Oral Investigations, [s.l.], v. 22, n. 5, p. 2021-2029, 12 dez. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-017-2296-7>.

LOPES, HELIO PEREIRA; SIQUEIRA JUNIOR, JOSE FREITAS. **ENDODONTIA: BIOLOGIA E TECNICA.** Endodontia: Biologia e Tecnica, Sao Paulo, v. 1, n. 4, p.1-1, fev. 2015. Anual.

LUCAS, CAMILA E PAULA TELLES PIRES et al. **Propriedades físico-químicas e resistência de união à dentina de um material retrógrado à base de silicato tricálcico.** Braz. Dente. J. Ribeirão Preto, v. 28, n. 1, p. 51-56, fevereiro de 2017

LUO, ZHIRONG et al. **Effect of Biodentine™ on the proliferation, migration and adhesion of human dental pulp stem cells.** Journal Of Dentistry, [s.l.], v. 42, n. 4, p.490-497, abr. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.12.011>.

MALKONDU, ÖZLEM; KAZANDAĞ, MERİÇ KARAPINAR; KAZAZOĞLU, ENDER. **A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material.** Biomed Research International, [s.l.], v. 2014, p.1-10, 2014. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/160951>.

MARGUNATO, SUZAN; TAŞLÖ, PAKIZE NESLIHAN; AYDÖN, SAFA; KAZANDAĞ, MERİÇ KARAPINAR; ŞAHİN, FIKRETTİN. **In Vitro Evaluation of ProRoot MTA, Biodentine, and MM-MTA on Human Alveolar Bone Marrow Stem Cells in Terms of Biocompatibility and Mineralization.** Journal Of Endodontics, [s.l.], v. 41, n. 10, p. 1646-1652, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.05.012>.

NOWICKA, A; LIPSKI, M; PARAFINIUK, M; et al. **Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate.** J Endod.2013;39(6):743-747. doi:10.1016/j.joen. 2013.01.005

PAULA, ANABELA B.; LARANJO, MAFALDA; MARTO, CARLOS-MIGUEL; PAULO, SIRI; ABRANTES, ANA M.; FERNANDES, BRUNO; CASALTA-LOPES, JOÃO; MARQUES-FERREIRA, MANUEL; BOTELHO, MARIA FILOMENA; CARRILHO, EUNICE. **Evaluation of dentinogenesis inducer biomaterials: an in vivo study.: an in vivo study.** Journal Of Applied Oral Science, [s.l.], v. 28, p. 1-9, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2019-0023>.

PICONI, C.; MACCAURO, G. **Zirconia as a ceramic biomaterial.** Biomaterials, [s.l.], v. 20, n. 1, p. 1-25, jan. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0142-9612\(98\)00010-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0142-9612(98)00010-6).

SÁEZ MDM, LÓPEZ GL, ATLAS D, de la Casa ML. **Evaluation of pH and calcium ion diffusion from calcium hydroxide pastes and MTA.** Acta Odontologica Latinoamericana: AOL. 2017 Apr;30(1):26-32.

SARKAR, N; CAICEDO, R; RITWIK, P; MOISEYEVA, R; KAWASHIMA, I. **Physico-chemical Basis of the Biologic Properties of Mineral Trioxide Aggregate.** Journal Of Endodontics, [s.l.], v. 31, n. 2, p.97-100, fev. 2005. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/01.don.0000133155.04468.41>

SEPTODONT. BIODENTINE™ **Bioactive Dentin Substitute.** Disponível em: <

<https://www.septodont.com.br/>> Acesso em: 13 abril. 2020.

SILVA, LAB; PIERONI, KAMG; NELSON-FILHO, P; et al. **Furcation Perforation: Periradicular Tissue Response to Biodentine as a Repair Material by Histopathologic and Indirect Immunofluorescence Analyses.** J Endod. 2017;43(7):1137-1142. doi:10.1016/j.joen.2017.02.001

SINGH, (2014). **Biodentine: A Promising Dentin substitute.** JBR Journal of Interdisciplinary Medicine and Dental Science. 02.

SWARUP, SJ; A RAO; BOAZ, K; SRIKANT, N; SHENOY, R. **Pulpal Response to Nano Hydroxyapatite, Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide when Used as a Direct Pulp Capping Agent: an in vivo study.: Anin Vivostudy.** Journal Of Clinical Pediatric Dentistry, [s.l.], v. 38, n. 3, p. 201-206, abr. 2014. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. <http://dx.doi.org/10.17796/jcpd.38.3.83121661121g6773>.

TANG, JING-JING; SHEN, ZONG-SHAN; QIN, WEI; LIN, ZHENGMEI. **A comparison of the sealing abilities between Biodentine and MTA as root-end filling materials and their effects on bone healing in dogs after periradicular surgery.** Journal Of Applied Oral Science, [s.l.], v. 27, p. 15-21, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0693>.

TEICHER C, ENSINCK I, NANNINI A, LURATI A, VALVO A, ROMERO V. **La reparación de la pulpa dental. Materiales y alternativas de tratamiento.** Revisión de la información bibliográfica. Rev Asoc Odontol Argent 2019; 107:110-115.

TOMÁS-CATALÁ, CJ; COLLADO-GONZÁLEZ, M; GARCÍA-BERNAL, D; et al. **Biocompatibility of New Pulp-capping Materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells.** J Endod. 2018;44(1):126-132. doi:10.1016/j.joen.2017.07.017

TORABINEJAD, MAHMOUD; FORD, THOMAS R. PITT; MCKENDRY, DOUGLAS J.; ABEDI, HAMID R.; MILLER, DONALD A.; KARIYAWASAM, STALIN P. **Histologic as-**

**Assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys.** Journal Of Endodontics, [s.l.], v. 23, n. 4, p. 225-228, abr. 1997. Elsevier BV.  
[http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399\(97\)80051-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399(97)80051-9).

TORNECK CD. **Dentin-pulpcomplex.** In: TENCATE. Oral histology, development, structure and function. St.Louis: Mosby; 1994. p. 169-217

TORRES, F., GUERREIRO-TANOMARU, J. M., BOSSO-MARTELO, R., CHAVEZ-ANDRADE, G. M., & TANOMARU FILHO, M. (2018). **Solubility, porosity and fluid uptake of calcium silicate-based cements.** Journal of applied oral science : revista FOB, 26, e20170465.  
<https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0465>

TRAN, XV; GORIN, C; WILLIG, C; et al. **Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair.** J Dent Res. 2012;91(12):1166-1171.  
doi:10.1177/0022034512460833

VALLÉS, MARTA; ROIG, MIGUEL; DURAN-SINDREU, FERNANDO; MARTÍNEZ, SYANI; MERCADÉ, MONTSERRAT. **Color Stability of Teeth Restored with Biodentine: A 6-month In Vitro Study.** Journal Of Endodontics, [s.l.], v. 41, n. 7, p.1157-1160, jul. 2015. Elsevier BV.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.014>

WILSON, A D; KENT, B E. **A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement.** British Dental Journal, [s.l.], v. 132, n. 4, p. 133-135, fev. 1972. Springer Science and Business Media LLC.  
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4802810>.

---

**Marcela Piêtra da Silva OLIVEIRA**

Graduanda em Odontologia na Universidade Vale do Rio Verde (UninCor)

---

---

**Natanne Edite Rita de JESUS**

Graduanda em Odontologia na Universidade Vale do Rio Verde (UninCor)

---

---

**Wilde Ferreira Costa JUNIOR**

Graduando em Odontologia na Universidade Vale do Rio Verde (UninCor)

---

---

**Flávia Moysés Costa de Grajeda**

Mestre em Materiais Dentários pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) Graduação em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais(PUC/MG). Professora da Universidade Vale do Rio Verde (UninCor).

---