



Caio Faria de Moraes

**Obturação retrógrada e aplicabilidade do cimento sealer 26:
Uma revisão de literatura**

BAURU

2021

FACSETE – Faculdade Sete Lagoas

**Obturação retrógrada e aplicabilidade do cimento sealer 26:
Uma revisão de literatura**

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de especialização de Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde

**BAURU
2021**

MORAES, C.F. **Obturação retrógrada e aplicabilidade do cimento Sealer 26**. 2020. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Endodontia). Instituto Odontológico de Pós Graduação. Bauru – São Paulo. 2020.

RESUMO

Durante muitos anos vários inúmeros materiais foram utilizados para o preenchimento de cavidades retrógradas em cirurgias parendodônticas, dentre os principais podemos citar o amálgama, resina composta, cimentos de ionômero de vidro, cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, cimentos de poliacarboxilato de zinco, cimento de fosfato de zinco, cimentos à base de hidróxido de cálcio, ouro coesivo, Cavit e MTA, desejando uma melhora das respostas biológicas dos tecidos apicais e um selamento hermético da cavidade . Esse trabalho foi desenvolvido com intuito de comparar o uso do Sealer 26 como material obturador retrógrado ao Agregado Trióxido Mineral (MTA). A revisão de literatura consistiu numa busca na base de dados PubMed e Medline com as palavras “Sealer 26”, “MTA”, “retrograde Filling materials”, sendo selecionado todos os artigos que continham o cimento Sealer 26. Dentre os trabalhos selecionados, descreveram o Sealer 26 como cimento de baixa solubilidade, boa adesividade, radiopacidade adequada, alta atividade antimicrobiana e biocompatibilidade com os tecidos apicais, além de não apresentar diferença significativa no reparo tecidual em comparação com o MTA. Através dessa revisão de literatura concluiu-se que o Sealer 26 é uma ótima alternativa de material obturador retrógrado, até mesmo em cavidades expulsivas, onde sempre o material de escolha foi o MTA.

Palavras-chave: Cirurgia Parendodôntica. Tratamento endodôntico. Obturação retrógrada. Sealer 26. Agregado Trióxido Mineral, MTA.

MORAES, C.F. **Retrograded filling and applicability of Sealer Cement 26**. 2020. 15f. Final Paper (Specialization in endodontics). Instituto Odontológico de Pós Graduação. Bauru – São Paulo. 2020.

ABSTRACT

For many years, numerous materials have been used to fill retrograde cavities in parentodontic surgeries. Among the main ones, we can mention amalgam, composite resin, glass ionomer cements, zinc oxide and eugenol cements, zinc polycarboxylate cements, zinc phosphate cement, calcium hydroxide-based cements, cohesive gold, Cavit and MTA, wishing an improvement in the biological responses of the apical tissues and a hermetic sealing of the cavity. This work was developed in order to compare the use of Sealer 26 as a retrograde filling material to the Aggregate Mineral Trioxide (MTA). The literature review consisted of a search in the PubMed and Medline database with the words “Sealer 26”, “MTA”, “retrograde Filling materials”, and all articles containing Sealer 26 cement were selected. Sealer 26 as a cement with low solubility, good adhesion, adequate radiopacity, high antimicrobial activity and biocompatibility with apical tissues, in addition to not showing any significant difference in tissue repair compared to MTA. Through this literature review it was concluded that Sealer 26 is a great alternative for retrograde filling material, even in expulsive cavities, where the material of choice has always been MTA.

Keywords: Parentodontic Surgery. Endodontic treatment. Retrograde obturation. Sealer 26. Mineral Trioxide Aggregate, MTA.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	06
2	OBJETIVO.....	08
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	08
4	DISCUSSÃO.....	11
5	CONCLUSÃO	13
	REFERÊNCIAS.....	14

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Lopes e Siqueira (2015) para tratamento de lesões apicais em que não houve resolução através do tratamento endodôntico tradicional, a cirurgia parendodôntica é uma excelente alternativa. Casos com sintomatologia, lesões periapicais persistentes derivados de uma infecção em dentes com tratamento endodônticos são solucionados através desse procedimento. (Leonardo, 2008; NISHIYAMA et al. 2002).

Diversas são as indicações para cirurgia parendodôntica, Cardoso e Gonçalves (2002) consideram entre as principais: lesões periapicais refratárias, insucesso no tratamento endodôntico, inacessibilidade ao terço apical do canal radicular, fraturas do terço apical associadas às rarefações ósseas periapicais e auxílio no diagnóstico microscópico de lesões que não preenchem os critérios de origem pulpar, entretanto há algumas contraindicações para o uso da técnica, como dificuldade ao acesso cirúrgico, dentes com problema periodontal severo e suporte ósseo inadequado.

Leonardo (2008) definiu diversas modalidades de cirurgia parendodôntica, entre as quais: curetagem com alisamento, apicectomia, apicectomia com obturação retrógrada, apicectomia com instrumentação e obturação do canal radicular por via retrógrada, obturação do canal radicular simultânea ao ato cirúrgico. Apesar das inúmeras técnicas de cirurgia parendodôntica, ainda cabe ao clínico saber a aplicação da estratégia mais adequada para cada paciente (Lopes & Siqueira, 2015).

Uma das técnicas mais empregadas na prática clínica e com um alto índice de sucesso é a obturação retrógrada, que consiste na ressecção do terço apical radicular, seguida da confecção de uma cavidade e preenchimento da mesma com um material retrobturador, promovendo adequado selamento apical e conservando maior quantidade radicular. (Torabinejad et al., 1995; Bernabé et al., 2005; Leonardo, 2008).

Após preparo da cavidade apical, o material adequado para o selamento da retrocavidade deve possuir as seguintes propriedades físico-químicas e biológicas: biocompatibilidade, boa capacidade seladora, estabilidade dimensional, insolúvel, não sofrer alterações em presença dos fluídos orgânicos, boa radiopacidade e facilidade de preparo e inserção (Leonardo, 2008).

Tanomaru-Filho (2006) elencou os mais variados tipos de materiais que já foram utilizados como obturadores retrógrados no decorrer do tempo, entre eles: amálgamas, resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro, cimentos à base de óxido de zinco e eugenol,

cimentos de policarboxilato de zinco, cimento de fosfato de zinco, cimentos à base de hidróxido de cálcio, ouro coesivo, Cavit, MTA.

Dentre os materiais mais utilizados como obturador retrógrado destaca-se o amalgama, principalmente na década de 80, entretanto obturadores com melhores respostas biológicas e seladoras começaram a ser introduzidos no mercado (Lopes & Siqueira, 2015). Torabinejad introduziu no início de 1990, o Agregado Trióxido Mineral (MTA). Tratando-se de um material com excelentes propriedades biológicas e físico-químicas, tais como vedamento marginal, biocompatibilidade, indução de reparo por deposição de cimento, é um material hidrofílico e possui ligeira expansão na presença de umidade, características essas que o torna muito mais vantajoso sobre os demais materiais retro-obturadores (Leonardo, 2008; Tanomaru-Filho et al., 2006).

Apesar dos excelentes resultados em relação as propriedades biológicas e físico-químicas, o MTA apresenta um elevado custo, difícil manipulação e não possui adesividade as paredes dentinárias. (Torabinejad et al., 1995, Bernabé et al., 2005, Tanomaru-Filho et al., 2006). Contudo iniciou-se a busca por um material que proporcionasse bom vedamento marginal se aderindo as paredes dentinárias, evitando assim o deslocamento desse material em cavidades mais expulsivas. (Tanomaru-Filho et al., 2006). Sendo assim, alguns autores começaram a utilizar cimento endodôntico obturador como material selador para retrocavidades, como o Sealapex e o Sealer 26 associado ao óxido de zinco e ao próprio pó do cimento, respectivamente (Tanomaru-Filho et al., 2006).

Os cimentos obturadores de canais radiculares tendem a apresentar alta adesividade às paredes dentinárias e ótimo selamento, além de ser um material com fácil manipulação e inserção em cavidades retrógradas. (Tanomaru-Filho et al., 2006).

Para o sucesso da cirurgia pararendodôntica diversas etapas devem ser concluídas com êxito, diante da importância do retro-obturação e das limitações apresentadas pelo MTA, se fez necessário uma revisão de literatura avaliando o uso do Sealer 26 em relação ao MTA como material obturador em cavidades retrógradas.

2. OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão de literatura do uso do cimento endodôntico Sealer 26 como material selador para retrocavidades na substituição do Agregado Trióxido Mineral – MTA em cirurgias pararendodônticas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Winik, R., et al., 2006 propuseram algumas características para garantir o sucesso na terapia endodôntica cirúrgica, entre elas: os materiais utilizados não devem ser tóxicos, apresentar biocompatibilidade com os tecidos adjacentes, insolúvel, boa radiopacidade, fácil manipulação e capacidade de selamento.

Com o surgimento do MTA no início de 1990, materiais que eram utilizados na retro-obturação como o amálgama, cimento de ionômero de vidro, óxido de zinco, cimento de eugenol, gutta-percha e resinas compostas começaram a entrar em declínio. (Jou Y, Perl C 1997). Diferentes estudos demonstraram que o MTA apresenta capacidade de formação de tecido mineralizado, ótima biocompatibilidade, bom selamento marginal, além de possuir efeito antimicrobiano (Peters CI, Peters A. O., 2002; Regan JD, Gutmann JL, Witherspoon DE., 2002).

Um estudo realizado por Torabinejad et. al. (1993) comparou as cavidades retrogradas preenchidas com MTA, amálgama e super EBA através de microscopia eletrônica de varredura. Concluíram que houve semelhança entre os três quando o quesito avaliado foi a adaptação marginal, quanto a infiltração e capacidade seladora o MTA apresentou melhores resultados.

Através de um estudo realizado em 1995, onde foram utilizados 20 camundongos e realizado um defeito ósseo na tíbia e mandíbulas, sendo posteriormente preenchidas com tubo de polietileno contendo diferentes materiais (MTA, IRM, Super- EBA e amálgama) por um período de 80 dias, avaliando assim a reação tecidual. Avaliaram a presença de infiltrado inflamatório em todos os materiais e espessura de cápsula fibrosa adjacente aos tubos. Contudo, MTA foi o material que apresentou menor grau de inflamação e menor espessura de cápsula fibrosa. Torabinejad et al. (1995)

Torabinejad et al. (1995) avaliaram a resposta tecidual em cavidades retrógradas preenchidas com MTA e amálgama. Nesse estudo foram utilizados 5 cães da raça Beagle, onde foram induzidas 46 lesões periapicais, os canais foram instrumentados e obturados com cimento e gutta-percha. Posteriormente foi preparada uma cavidade retrógrada e preenchida com MTA e amálgama. As análises histológicas foram avaliadas após 2, 5, 10 e 18 semanas após o procedimento cirúrgico. Concluíram que o MTA apresentou menor inflamação e espessura da capsula fibrosa, além de menor índice de lesão perirradicular.

O MTA apresenta menor infiltração bacteriana em relação ao amálgama, Super-EBA e IRM. Torabinejad et al. (1995) prepararam cavidades retrógradas e realizaram o seu preenchimento com esses materiais, avaliando o tempo necessário para infiltração bacteriana do microrganismo (*Staphylococcus epidermidis*). O MTA não apresentou infiltração em um período de 90 dias, enquanto os demais entre 6 e 57 dias apresentaram infiltração.

A excelente biocompatibilidade do MTA foi atestada em diversos estudos ao longo dos anos, entretanto a dificuldade de inserção na cavidade, falta de adesão dentinária em cavidades expulsivas, difícil manipulação e alto custo impulsionaram a busca por um material alternativo que superasse estas limitações. (Tanomaru-Filho et al. 2005).

Um estudo avaliou a resposta biológica de três materiais (Sealer 26 com consistência pesada, Sealapex com óxido de zinco e MTA) após implante intraósseo em tibia de ratos. Foram realizadas cavidades com broca na região anterior de cada tibia da pata posterior de 20 ratos e depois preenchidas com os materiais do estudo. Os animais foram sacrificados após períodos de 7, 15, 30 e 60 dias e as tibias analisadas microscopicamente. Os parâmetros analisados foram: extensão de neoformação óssea, infiltração inflamatória e deposição de fibras colágenas na região adjacente ao material. Conclui-se que todos os materiais testados apresentaram boa biocompatibilidade, viabilizando a deposição óssea após 30 e 60 dias, sem diferença estatisticamente significativa entre eles.

Tanomaru-Filho et al. (2006) induziram lesões periapicais em dentes de cães para analisarem o reparo tecidual após retro-obturações com os seguintes cimentos: Sealer 26 com consistência pesada, Sealapex com Óxido de Zinco e MTA. As lesões foram induzidas em 48 raízes de cães e posteriormente retro-obturadas com os cimentos em teste. Os animais foram sacrificados após 180 dias e realizada análise microscópica da região periapical. Não houve

diferença estatisticamente significativa no reparo das lesões quando comparados os diferentes cimentos.

Tanomaru-Filho et al. (2008) avaliaram a radiopacidade de 5 materiais de preenchimento radicular (MTA-Angelus branco, MTA-Angelus cinza, IRM, Super EBA e Sealer 26). Cinco espécimes (10 mm de diâmetro x 1 mm de espessura) foram feitos de cada material e radiografados próximo a um degrau de alumínio com espessura de 2 a 16 mm. As radiografias foram digitalizadas e a radiopacidade dos materiais foram comparados com os do stepwedge de alumínio usando o software VIXWIN 2000 em milímetros de alumínio (mm Al). Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA e Tukey, ao nível de significância de 5%. Os valores de radiopacidade variaram de 3 mm Al a 5,9 mm Al. Sealer 26 e IRM apresentaram os maiores valores de radiopacidade ($p < 0,05$), enquanto branco / cinza MTA e Super EBA apresentaram os menores valores de radiopacidade ($p < 0,05$). Os materiais de obturação radicular testados apresentaram diferentes radiopacidades, MTA branco / cinza e Super EBA sendo os materiais menos radiopacos.

Em um estudo de Tanomaru-Filho et al. (2011) foi verificado a liberação de íons hidroxil (OH^-) e cálcio (Ca^{++}) em diversos materiais contendo hidróxido de cálcio ou MTA. Foram analisados seis materiais: G1) Sealer 26, G2) Agregado de trióxido mineral branco (MTA), G3) Epiphany, G4) Epiphany + 10% de hidróxido de cálcio (CH), G5) Epiphany + 20% de CH e G6) óxido de zinco e eugenol. As amostras foram inseridas em tubos de polietileno e imersas em água destilada. Após 3, 6, 12, 24 e 48 h, 7, 14 e 28 dias, a análise para pH foi realizada com um medidor de pH e através da espectrofotometria de absorção atômica para a liberação de Ca^{++} . G1, G2, G4 e G5 apresentaram o pH mais alto até 14 dias ($p < 0,05$). G1 apresentou a maior liberação de cálcio até 6 h, e G4 e G5, de 12 a 14 dias. A liberação de cálcio foi maior para G1 e G2 aos 28 dias. O G6 lançou o mínimo de cálcio. Os autores concluíram que o MTA, Sealer 26, Epiphany e Epiphany + CH liberam íons Hidroxila e Cálcio.

Alcade et al. (2018), avaliaram os efeitos da agitação ultrassônica em três diferentes tipos de cimentos endodônticos: Agregado de Trióxido Mineral (MTA), Cimento à Base de Silicato de Cálcio (CSC) e Sealer 26 (S26), relacionando a adaptação da interface cimento/dentina e a resistência à adesão por compressão. Para o estudo foram utilizados 60 caninos superiores e divididos em 6 grupos ($n=10$): MTA, S26 e CSC, todos com e sem agitação ultrassônica. Realizada a obturação, os terços apicais dos dentes foram seccionados e foram preparadas cavidades retrógradas e posteriormente preenchidas com cimento por

condensação manual. O cimento foi ativado por 60 segundos, sendo 30 segundos na direção mesio-distal e 30 segundos na direção vestibulo-lingual, para realização da ativação foi utilizado uma mini inserção Irrisonic acoplada ao transdutor do ultrassom. Foram obtidos cortes de 1,5 mm de espessura e analisados por microscopia eletrônica de varredura a baixo vácuo, avaliando a presença de lacunas e ligação entre cimento e dentina. Através de uma máquina de teste universal foi verificada a resistência união ao empuxo, constatando maior adaptação interfacial dos cimentos quando agitados pelo ultrassom. . O grupo S26 agitado pelo ultrassom apresentou um valor de adaptação maior que o MTA ($p < 0,05$). A utilização de ultrassom sobre os cimentos de preenchimento mostrou melhora à resistência de união push-out ($p < 0,05$) e a ligação à parede dentinária.

4. DISCUSSÃO

Lopes e Siqueira (2015) definem que a remoção de complexidades anatômicas (forames, foraminas apicais e istmo) podem ser realizadas pela junção da apicetomia e preparo da cavidade retrógrada, além disso, também proporcionam a remoção de material obturador e restos de tecidos contaminados. É importante salientar que o preparo anatômico da raiz não se trata apenas de fazer movimentos circulares sobre a mesma e sim adequar o preparo às especificidades anatômicas de cada região.

Antigamente os retropreparos eram realizados com brocas esféricas de pequeno diâmetro acopladas a um micro contra-ângulo, essa técnica possuía algumas limitações, como por exemplo: profundidade inadequada da cavidade, falta de retenção e difícil realização. Com o emprego dos insertos ultrassônicos os retropreparos ficaram mais profundos e retentivos, forneceram maior controle de corte, preparo ao longo eixo do dente, além de menor desgaste de estrutura radicular. Para auxiliar no selamento do material retrógrado e na retenção mecânica, o retropreparo deve seguir uma proporção de 3:1 (3 mm de profundidade e 1 de largura), Lopes & Siqueira (2015).

Zafar et al. 2020 salientam a importância do material retrógrado apresentarem boas propriedades físico-químicas (pH alcalino, facilidade de inserção, baixa solubilidade, etc.) e também boas propriedades biológicas (não irritar tecidos adjacentes, não serem mutagênicos, auxiliar no reparo, etc.) Sendo assim, inúmeros materiais obturadores retrógrados foram utilizados ao longos dos anos, entre eles: amálgama, material restaurador provisório, cimento de óxido de zinco e eugenol, cimentos endodônticos, ionômero de vidro e cimentos de silicato de cálcio.

O MTA apresenta excelente resposta biológica, alcalinidade, bioatividade, além de promoção ao reparo, tais características o tornaram a partir de 1993 o material padrão ouro para selamento apical em cirurgias parodontológicas (Bernabé et al., 2005; Zafar et al., 2020). Entretanto sua inserção na cavidade era custosa, principalmente em operadores menos experientes, que apresentavam dificuldade com a consistência arenosa do produto (Bernabé et al., 2005; Holland et al., 2007).

A utilização de cimentos endodônticos a base de hidróxido de cálcio (Sealer 26 e Sealapex) foram propostos por Tanomaru Filho et al. (2005). Esses cimentos foram manipulados na sua forma densa e inseridos como material obturador retrógrado em comparação ao MTA. No presente estudo não houve diferença significativa entre os materiais em relação ao reparo, além disso, os cimentos a base de hidróxido de cálcio possuem maior facilidade de manipulação e inserção na cavidade quando comparados ao MTA convencional.

Holland et al. (2007) propuseram a associação de MTA com água destilada e 20% de propilenoglicol e compararam com o MTA com água destilada apenas. Avaliaram a resposta de ambos em retropreparos feitos em dentes de cães. O MTA manipulado juntamente com 20% de propilenoglicol melhorou a capacidade de inserção na cavidade e apresentou resposta biológica similar ao MTA manipulado somente com água destilada, surgindo assim mais um meio de melhorar a vida do clínico durante procedimentos cirúrgicos apicais.

Diversos estudos referentes ao uso do cimento Sealer 26 como obturador retrógrado surgiram após Tanomaru-Filho (2005), todos mostrando adequado selamento, baixa solubilidade, radiopacidade, adesividade, atividade antimicrobiana e boa resposta biológica em comparação ao MTA. (Tanomaru Filho 2005, 2006, 2008, 2011). Tais características atribuídas ao cimento Sealer 26 se adequam ao proposto por Torabinejad et al. (1995), demonstrando assim ser um material que preencha todos os critérios físico-químicos e de biocompatibilidade. Logo, a literatura mostra que é um cimento seguro e satisfatório, assimilando ao MTA.

Para não ocorrer o deslocamento do MTA é necessária uma cavidade retentiva, isso ocorre devido falta de adesividade às paredes dentinárias. Em contrapartida, o Sealer 26 é mais retentivo em cavidades expulsivas por apresentar boa adesividade às paredes dentinárias,

Alcalde et al. (2018). A adesão e a resistência mecânica dos materiais obturadores retrógrados podem ser melhoradas através ativação ultrassônica Alcalde et al. (2018).

5. CONCLUSÃO

Com a revisão de literatura, concluímos que o Sealer 26 denso utilizado como material obturador retrógrado possui características físico-químicas e biológicas semelhantes ao MTA, além de ser o material mais adequado em cavidades expulsivas, devido a adesão proporcionada nas paredes dentinárias.

REFERÊNCIAS

Kamil Zafar, , [Shizrah Jamal](#), [Robia Ghafoor](#). Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review. **J Pak Med Assoc.** 2020 Mar;70(3): 497-504. doi: 10.5455/JPMA.16942. PubMed PMID: 32207434. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32207434/>. Acesso em: 28 set. 2020.

Roberto Holland, , [Lucimar Mazuqueli](#), [Valdir de Souza](#), [Sueli Satomi Murata](#), [Eloi Dezan Júnior](#), [Patrícia Suzuki](#). Influence of the type vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs' teeth after root canal filling with mineral trioxide aggregate. **J Endod.** 2007 Jun;33(6): 693-7. doi: 10.1016/j.joen.2007.02.005. Epub 2007 Apr 2. PubMed PMID: 17509408. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17509408/>. Acesso em: 28 set. 2020.

James D. Kettering PhD, Mahmoud Mahmoud Torabinejad DMD, MSD, PhD ². Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. **Journal of Endodontics.** Volume 21, Issue 11, November 1995, Pages 537-539. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239906809805>. Acesso em: 28 set. 2020.

[M Torabinejad](#), [J D Kettering](#), [J C McGraw](#), [R R Cummings](#), [T G Dwyer](#), [T S Tobias](#). Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. **J Endod.** 1988 May;14(5): 261-6. doi: 10.1016/S0099-2399(88)80181-X. PubMed PMID: 3251982. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3251982/>. Acesso em: 28 set. 2020.

Roberto Holland, Luciana Bisco Ferreira, Valdir de Souza, José Arlindo Otoboni Filho, Sueli Satomi Murata, Eloi Dezan Jr. Reaction of the Lateral Periodontium of Dogs' Teeth to Contaminated and Noncontaminated Perforations Filled with Mineral Trioxide Aggregate. **Journal of Endodontics.** Volume 33, Issue 10, October 2007. Pages 1192-1197. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239907006942>. Acesso em: 28 set. 2020.

WINIK, R. et al. Sealer penetration and marginal permeability after apicoectomy varying retrocavity preparation and retrofilling material. **Braz Dent J**, v. 17, n. 4, p. 324, 2006.

EDGAR, C. F. Cirurgia em Endodontia. In: DE DEUS, Q. D. Endodontia. 4.ed Rio de Janeiro: Médica e Científica, 1986. Cap. 20, p. 641-682.

DE DEUS, Q. D. Endodontia. 5.ed. Rio de Janeiro: Médica e Científica, 1992.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. Endodontia: Tratamento de Canais Radiculares. 2.ed. São Paulo: Panamericana, 1991. 594 p.

LOPES, H.P.; SIQUEIRA JÚNIOR, J.F. Endodontia: biologia e técnica. 3. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

Regan, J. D., Gutmann, J. L., Witherspoon, D. E.. Comparison of Diaket and MTA when used as root-end filling materials to support regeneration of the periradicular tissues. *Int. Endod. J.*, v.35, p.840-7, 2002.

Peters, C. I., Peters, O. A.. Occlusal loading of EBA and MTA root-end fillings in a computer-controlled masticator: a scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.*, v.35, p.22-9, 2002.

Regan, J. D., Gutmann, J. L., Witherspoon, D. E.. Comparison of Diaket and MTA when used as root-end filling materials to support regeneration of the periradicular tissues. *Int. Endod. J.*, v.35, p.840-7, 2002.

Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ, Monsef M, Pitt Ford TR. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *J Endod* 1995;21:603-8.

Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999;25:197-205.

Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995;21:349-53.

Torabinejad M, Nosrat A, Verma P, Udochukwu O. Regenerative Endodontic Treatment or Mineral Trioxide Aggregate Apical Plug in Teeth with Necrotic Pulp and Open Apices: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* 2017;43:1806-20.

Torabinejad M., Pitt Ford T.R., **Root end filling materials: a review.** *Endod Dent Traumatol.* 1996; 12: 161-178.

Torabinejad M., Watson T.F., Pitt Ford T.R. **Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material.** *J Endod.* 1993; **19**: 591-595.

Torabinejad M., Rastegar A.F., Kettering J.D., Pitt Ford T.R., **Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material.** *J Endod.* 1995; **21**: 109-112.

Torabinejad M., Smith P.N., Kettering J.D., Pitt Ford T.R., **Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root end filling materials.** *J Endod.* 1995; **21**: 295-299.

Torabinejad M., Pitt Ford T.R., Mckendry D.J., Abedi H.R., Miller D.A., Kariyawasam S.P., **Histologic assessment of MTA as a root-end filling in monkeys.** *J Endod.* 1997; **23**: 225-228.

Pitt Ford T.R, Torabinejad M, Mckendry D.J, Hong C.U, Kariyawasam S.P, **Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations,** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1995; **79**: 756-763.

Holland R, Otoboni Filho J.A, Souza V, Nery M.J, Bernabé P.F.E, Dezan Junior E, **Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations.** *J Endod.* 2001; **27**: 281-284.

Faraco Junior I.M, Holland R, **Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement.** *Dent Traumatol.* 2001; **17**: 163-166.

Pitt Ford T.R, Torabinejad M, Abedi H.R, Bakland L.K, Kariyawasam S.P, **Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material.** *J Am Dent Assoc.* 1996; **127**: 1491-1494.

Holland R, Souza V, Murata S.S, et al. **Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement.** *Braz Dent J.* 2001; **12**: 109-113.

Shabahang S, Torabinejad M, Boyne P.P, Abedi H, Mcmillan P. **A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs.** *J Endod.* 1999; **25**: 1-5.

Holland R, Souza V, Nery M.J, Otoboni Filho J.A, Bernabé P.F.E, Dezan Junior E. **Reaction of dog's teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer.** *J Endod.* 1999; **25**: 728-730.

Lee S.J, Monsef M, Torabinejad M, **Sealing ability of mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations.** *J Endod.* 1993; **19**: 541-544.

Torabinejad M, Hong C.U, McDonald F, Pitt Ford T.R. **Physical and chemical properties of a new root end filling material.** *J Endod.* 1995; **21**: 349-353.

Holland R, Souza V, Nery M.J, Otoboni Filho J.A, Bernabé P.F.E, Dezan Junior E. **Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide.** *J Endod.* 1999; **25**: 161-166.

Cintra L.T.A, Moraes I.G, Bernabé P.F.E, et al. **Evaluation of the tissue response to MTA and MBPC: microscopic analysis of implants in alveolar bone of rats.** *J Endod.* 2006; **32**: 556-559.

Holland R, Sant'anna Junior A, Souza V, et al. **Influence of apical patency and filling material on healing process of dogs' teeth with vital pulp after root canal therapy.** *Braz Dent J.* 2005; **16**: 9-16.

Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. **The sealing ability of a mineral trioxide aggregate as a root canal filling material.** *J Endodon.* 1993; **19**: 91-95.

Torabinejad M, Falah Rastegar A, Kettering JD, Pitt Ford TR. **Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root and filling material.** *J Endodon.* 1995; **21**: 109-112.

Torabinejad M, Wilder Smith P, Kettering JD, Pitt Ford TR. **Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root end filling materials.** *J Endodon.* 1995; **21**: 295-299.

Holland R, Otoboni Filho J.A, Souza V, Nery M.J, Bernabé P.F.E, Dezan Júnior E. **Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations.** *J Endod.* 2001; **27**: 281-284.