RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber - *Multidisciplinary Scientific Journal Know*
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Apicificação em dentes com rizogênese incompleta: um relato deexperiência

Apicification in teeth with incomplete rhizogenesis: an experience report

Agatha Maria Santos Bezerra[1]
Camila Suanine Borba De Moura[2]
Gabrielly Lopes DaSilva Araújo[3]
Karine Ferreira Santos[4]
Nayara Louise Da Silva Dias[5]
Victor Lima Drumond De Castro[6]

Submetido em: 20/02/2023
Aprovado em: 21/02/2023
Publicado em: 28/02/2023
DOI 10.51473/ed.al.v3i1.487

1. *Graduanda em Odontologia, UNI-BH, 2022. Graduanda do Centro Universitário de Belo Horizonte, MG. Autora para correspondência: Agatha Maria Santos Bezerra: agathagreyjoy@gmail.com*
2. *Graduanda em Odontologia, UNI-BH, 2022. Graduanda do Centro Universitário de Belo Horizonte, MG. Autora para correspondência: suanine.camila@gmail.com*
3. *Graduanda em Odontologia, UNI-BH, 2022. Graduanda do Centro Universitário de Belo Horizonte, MG. Autora para correspondência: gabriellygaby@yahoo.com.br*
4. *Graduanda em Odontologia, UNI-BH, 2022. Graduanda do Centro Universitário de Belo Horizonte, MG. Autora para correspondência: karine.ferreira12@outlook.com*
5. *Graduanda em Odontologia, UNI-BH, 2022. Graduanda do Centro Universitário de Belo Horizonte, MG. Autora para correspondência: naylouise@outlook.com*
6. *Mestre e Especialista em Endodontia, São Leopoldo MANDIC, Campinas, SP. Professor adjunto do Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH. Belo Horizonte, MG. ORCID:https://orcid.org/0000-0001-5254-4745. Autor para correspondência: victor_drumond@yahoo.com.br*

RESUMO
O tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta necessita de atenção especial devido aalgumas características que esses dentes podem apresentar como, paredes dentinárias finas, canal radicular largoe ápice aberto. Nestes casos, o tratamento endodôntico convencional não é recomendado. Para tanto, é necessáriaa realização de um procedimento para induzir a formação de uma barreira mineralizada com o auxílio de materiais biocompatíveis, como o hidróxido de cálcio, o agregado trióxido mineral (MTA) e cimento biocerâmico (Bio C Repair)denominado de apicificação. O objetivo deste trabalho é apresentar um caso clínico em que, por meio da técnica deapicificação utilizou a técnica combinada de hidróxido de cálcio e Bio C Repair, obtendo sucesso no tratamento de um dente com rizogênese incompleta e necrose pulpar. Concluiu-se que o tratamento de apicificação em dentes imaturos é viável, tendo sucesso clínico com a combinação de uma correta limpeza e desinfecção no canal radicular,uso de boa medicação intracanal e de materiais como hidróxido de cálcio e Bio C Repair, que induzirão formação de barreira apical mineralizada.
PALAVRAS-CHAVE: Rizogênese incompleta; Bio-C repair; Hidróxido de cálcio; Apicificação.

ABSTRACT
The endodontic treatment in immature teeth requires special attention due the fragility, thin dentin walls, wide rooth canal and open apex in this elements. In this cases, the conventional endodontic treatment becomes unviable, which lead to a procedure that has the goal by induce the formation of mineralized barrier by using biologically compatible materials with consistent characteristics, like calcium hydroxide, MTA and bioceramic cement(Bio C Repair), named by apexification. The objective of this research is to present a successful experience of endodontic treatment in an immature teeth with by using the technique apexification with combination of calcium hydroxide and Bio C Repair. It was concluded that the apexification treatment in immature teeths is viable, having clinical sucess with the combination of a correct cleaning and disinfection in the rooth, the use of good intracanal medication and the use of materials like calcium hydroxide and Bio C Repair, which will induce formation of mineralized apical barrier.
KEYWORDS: Apexification, Immature teeth, Bio C Repair, Calcium Hydroxide.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento radicular continua por até 3 anos após a erupção dentária até alcançar o fechamento do forame apical. Quando ocorre uma agressão à polpa dental de elementos permanentes com formação radicular

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

incompleta, pode-se ocorrer a necrose pulpar (SIMON, S. *et al.* 2007). Consequentemente, o desenvolvimento dentinário e a formação radicular são interrompidos, fazendo com que esse elemento tenha um amplo canal radicular e o ápice aberto, além de paredes dentinárias finas e fragilizadas (FELIPPE W.T.;FELIPPE M. C. S.; ROCHA J. C. 2006).

A causa mais comum da necrose pulpar em crianças é o trauma e ocorre principalmente nos incisivos permanentes superiores que ainda não concluíram sua formação radicular, mas também pode ocorrer em dentes com lesões cariosas não tratadas (DUGGAL, M.*et al*. 2017; FOUAD, A. F. 2019). Quando ocorre a necrose pulpar em dentes com rizogênese incompleta, uma das opções de tratamento é a terapia endodôntica utilizando uma técnica chamada apicificação que consiste em induzir a formação de uma barreira física de tecido mineralizado, tendo em vista que nesses casos o tratamento endodôntico convencional se torna inviável devido ao amplo forame (KRÖLING, A. E. *et al*.2014). O objetivo desse procedimento é selar a região de ápice radicular, removendo a comunicação entre o canal radicular e os tecidos periapicais, além de fornecer um bloqueio para que o material obturadorseja barrado no ápice radicular e permita que esse material consiga ser compactado (AL-KAHTANI, A. *et al.* 2005).

A apicificação tem como padrão o uso do hidróxido de cálcio, pois este demonstra grande taxa de sucesso, tendo um papel importante nessa terapia devido a algumas propriedades que possui como ação antibacteriana e sua capacidade de induzir a formação de tecido mineralizado (GRÜNDLING, G. S. L. *et al*. 2010; REYES, A. D. *et al.* 2005).

Alguns materiais têm sido utilizados no processo de apicificação, um exemplo é o agregado trióxido mineral (MTA) (BESLOT-NEVEU, A. *et al*. 2011). Este material foi proposto como efetivo para o selamento do ápice deelementos dentários com rizogênese incompleta que sofreram necrose pulpar. Esse age prevenindo o extravasamento do material obturador e diminui a infiltração apical, sendo composto por pequenas partículas hidrofílicas que se unem na presença de umidade (TORABINEJAD, M.; WATSON, T.F.; PITT- FORD, T. R. 1993).

O plug apical de MTA gera uma boa barreira apical de tecido mineralizado, pois o mesmo possui boas propriedades de selamento, proporcionando um bom fechamento apical (BODANEZI, A. *et al*. 2009). O uso do MTA no processo de apicificação está se tornando muito utilizado e indicado pelas grandes taxas de sucesso, além disso, o tratamento endodôntico tem resolução mais rápida com esse material (OLIVEIRA, D. C. R. S. *et al*. 2011).

O MTA possui características comprovadas que favorece o seu uso nesses tratamentos como a biocompatibilidade (LEE, S. J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. 1993; TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT-FORD, T. R. 1993), boa capacidade de vedação (LEE, S. J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. 1993), capacidade de induzir formação e deposição de tecido mineralizado gerando uma barreira mineralizada satisfatória (FARACO JUNIOR, I. M.; HOLLAND, R. 2001; TORABINEJAD,M.; WATSON, T. F.; PITT-FORD, T. R. 1993), além disso, outra vantagem desse material é a boa radiopacidade e sua resistência a umidade (TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT-FORD, T. R. 1993).

Outro material que tem excelentes propriedades e tem sido muito utilizado na apicificação é o cimento reparador *Bio-C Repair* da empresa Angelus (Londrina,PR, Brasil), que possui as mesmas aplicações que o MTA por ter características semelhantes a este. Além disso, devido a algumas limitações do MTA, o *Bio-C Repair* se mostrou um biocerâmico com vantagens consideráveis, uma delas é que esse material vem pronto para uso, não sendo necessária a manipulação, reduzindo assim erros na consistência do material e tendo uma fácil aplicação (CINTRA, L. T. A. *et al.* 2017; PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. 2010).

Outra vantagem é que nesse material foi encontrada uma maior quantidade de óxido de zircônia que é um radiopacificador que está diretamente associado a prevenção de escurecimento dos dentes (LOVATO, K. F.; SEDGLEY, C. M. 2011; KOHLI, M. R. *et al.* 2015).

Já no MTA, o radiopacificador utilizado é o óxido de bismuto, um material que tem sido indicado como o principal componente responsável pelo escurecimento dental (BERGER, T.; BARATZ, A. Z.; GUTMANN, J. L. 2014; MARCIANO, M. A. *et al.* 2014; TSATSAS, D. V.; MELIOU, H. A. 2005.). O uso de óxido de zircônia na composição do *Bio-C Repair* traz ainda como vantagemo aumento da sua resistência a compressão (VASQUES-GARCIA, F. *et al.* 2016) e também aumenta sua capacidade antimicrobiana (ESPIR, C. G. *et al.* 2016) e de indução de proliferação celular (SILVA,G. F. *et al.* 2017).

O caso clínico presente nesse estudo mostra um resultado satisfatório no qual foi utilizado a técnica de apicificação combinando o hidróxido de cálcio e o cimento *Bio-C Repair* em dentes com ápice incompletamente formado devido a necrose pulpar.

Essa pesquisa teve como objetivo apresentar a experiência em que se obteve sucesso no tratamento endodôn-

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

tico de um dente com rizogênese incompleta devido a trauma com fratura de coroa, utilizando a técnica combinada de apicificação com Hidróxido de Cálcio e *Bio-C Repair.*

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Paciente K.G.F.M., 10 anos, sexo feminino, compareceu a clínica odontológica particular queixando-se de dor exacerbada, espontânea, difusa e que não cessa com medicamentos na região do elemento 11. Durante a anamnese junto do responsável, foi relatado que a criança sofreu um trauma há 3 anos com fratura da coroa. Na época, procuraram atendimento odontológico, o profissional colocou o fragmento e dispensou o paciente. Durante o exame clínico, a paciente relatou aumento dador ao teste de percussão horizontal e vertical e a palpação. Foi observado leve edema na região do fundo do vestíbulo. O exame radiográfico digital evidenciou que o dente apresentava rizogênese incompleta, lesão periapical e paredes radiculares divergentes (Figura 1). A partir disso o diagnóstico final foi definido como abcesso agudo.

Figura 1. Radiografia periapical inicial do dente 11.



Fonte: Arquivo pessoal.

Na primeira consulta foi planejado abertura e drenagemdo exsudato purulento. Deste modo, iniciou-se a abertura com broca esférica diamantada 1011 de hastelonga *(KG Sorensen)* e logo que se teve acesso à câmara pulpar, ocorreu a drenagem espontânea do exsudato purulento via canal (Figura 2). Foram realizadas massagens no local para ajudar a drenagem. Após alguns minutos, o fluxo da coleção purulenta diminuiu, permitindo o término da abertura com broca diamantada tronco-cônica de ponta inativa 3082 *(KG Sorensen).*

***F*igura 2**. Abertura coronária e drenagem do exsudato purulento.

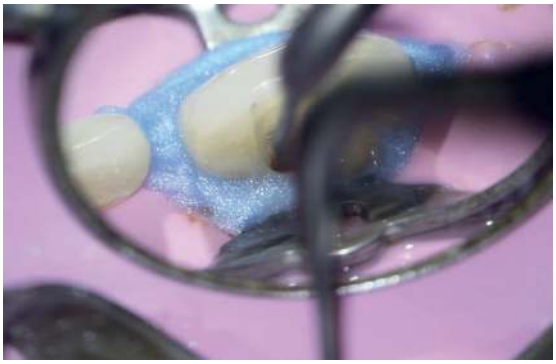


Fonte: Arquivo pessoal.

O canal não foi instrumentado com limas, pois a amplitude permitia que a "instrumentação" do canal fosse realizada com inserto ultrassônico *Clearsonic (Helse)* acoplada a um ultrassom *Newtron Booster (Acteon)* em potência de 30% (Figura 3). Como o ápiceainda não havia se formado por completo, a odontometria com localizador apical pode perder sua precisão, por isso foi realizada a odontometria eletrônica e confirmada com a radiografia (Figura 4).

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Figura 3. Processo de limpeza do canal com inserto ultrassônico acoplado a um ultrassom.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4. Radiografia periapical odontometria



Fonte: Arquivo pessoal

Durante todo o processo foi feito irrigação com 50 ml de hipoclorito de sódio 2,5% e ativação com inserto ultrassônico *Clearsonic (Helse)* acoplada a um ultrassom com 20% de potência. Como a produção de exsudato não cessou no mesmo momento em que ocorre a primeira intervenção, optou- se pela colocação do Formocresol (Biodinâmica) em uma bolinha de algodão como medicação intracanal pordois dias. O dente foi selado com ionômero de vidro *Ionoseal (Voco)*.

Após dois dias, a paciente retornou para a segunda sessão, a qual foi realizada a remoção do Formocresol e irrigação abundante com hipoclorito de sódio a 2,5% sempre ativado com ultrassom. Após 40 ml de hipoclorito de sódio a 2,5%, o canal foi irrigado com uma quantia de EDTA (Biodinâmica) para remover as raspas de dentina intracanal, facilitando a ação de remoção de matéria orgânica do hipoclorito de sódio, sendo ativado 3 vezes de 30 segundos com ultrassom. Por fim, foram utilizados 10 ml de hipoclorito de sódio a2,5% novamente e ativado com ultrassom. O canal foi seco com cones de papel absorvente (Tanari) e foi inserido pasta de hidróxido de cálcio pronta *Ultracal XS(Ultradent)* por toda sua extensão (Figura 5). Bolinha dealgodão na câmara pulpar e selado com Ionoseal.

Figura 5. Aspecto radiográfico do preenchimento intracanal com hidróxido de cálcio visto por uma radiografia periapical.



Fonte: Arquivo pessoal.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Na terceira sessão, após 30 dias, foi removida toda a pasta de hidróxido de cálcio do interior do canal com aspontas ultrassônicas *Clearsonic e Irrisonic (Helse)* juntoao hipoclorito de sódio a 2,5%. Após, foi realizada novairrigação com EDTA e hipoclorito de sódio a 2,5%, ambos ativados 3 vezes de 30 segundos. O canal foi seco com cones de papel e iniciou-se a obturação do mesmo.

Como o ápice não estava formado, foi feita a confecção de um tampão apical com *Bio-C Repair (Angelus)*, cimento reparador biocerâmico. Foi introduzido o *Bio-C Repair* dentro do canal com porta MTA *(Angelus),* levado até a apical e acomodado com cones de papel invertidos. Após a confecção do plug apical, o canal foi obturado com cones de guta-percha *(Easy)* moldados para preencher todo o canal e utilizado cimento obturador *Bio-C Sealer (Angelus).*

Para finalizar, o dente foi selado provisoriamente com Ionoseal e encaminhado para restauração definitiva (Figura 6).

Figura 6. Imagem radiográfica final após formação do plug apical de obturação visto por uma radiografia periapical.



Fonte: Arquivo pessoal

DISCUSSÃO

Dentes com ápice aberto não devem ser obturados endodonticamente antes que ocorra o processo de apicificação. Essa etapa é imprescindível para que hajauma barreira para a condensação do material obturadore evite seu extravasamento (JEERUPHAN, T. *et al*. 2012; KAHLER, B. 2011; TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT-FORD, T. R. 1993).

Vários fatores contribuem para o sucesso desse tratamento. A limpeza e a desinfecção do sistema de canais radiculares são essenciais para promover um ambiente propício ao tratamento e bons resultados clínicos (DIÓGENES, A.; RUPAREL, N.B. 2017; ARSLAN, H. *et al*. 2019).

Como as paredes dentinárias imaturas estão finas e fragilizadas (FELIPPE, W.T.; FELIPPE, M. C. S.; ROCHA, J. C. 2006), o uso de um inserto ultrassônico acoplado a um ultrassom se torna eficiente para remoção de debris (RAHDE, N.; GRECCA, F.; BOTTCHER, D. 2012), pois deve ser evitado o desgaste das paredes de dentina para moldagem do canal e remoção mecânica de matéria orgânica (LATHAM, J. *et al.* 2016). É de suma importância priorizar nesses casos uma irrigação eficiente, além de uma boa medicação intracanal (KONTAKIOTIS, E. G. *et al.* 2015).

O Formocresol é um potente agente bactericida, podendo agir tanto por contato, quanto por vapores liberados. Esse é aplicado na câmara pulpar neutralizando o conteúdo séptico/necrótico do canal radicular pela difusão de seus vapores. Apresenta alto índice de sucesso clínico e radiográfico nos tratamentos pulpares, porém não tem sido mais tão utilizado por possuir propriedades tóxicas aos tecidos (LOPES, H. P.; SIQUEIRA, JR. 2011).

A concentração de hipoclorito de sódio a 2,5% se mostrou, através de vários estudos, a melhor solução irrigadora para remoção de tecidos necróticos e infectados (ARSLAN, H. *et al*. 2019; MARTIN, D. E. *et al*. 2011; KIM, S. G. *et al*. 2018). O EDTA possui ótima capacidade de promover uma limpeza adequada das paredes dentinárias para que haja melhores resultados da desinfecção do hipoclorito de sódio 2,5% pelos túbulos dentinários (GALLER, K. M. *et al*. 2016). Uma das características que influencia no sucesso do tratamento endodôntico proporcionado pelo ultrassom é a potencialização das soluções irrigantes (PLOTINO, G. *et al*. 2007).

O material preconizado como medicação intracanal temsido o hidróxido de cálcio, por suas propriedades anti-

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

microbianas, além de melhorar o comprimento da raiz e a espessura das paredes de dentina, visto sua capacidade de induzir formação de tecido mineralizado (BOSE, R.; NUMMIKOSKI, P.; HARGREAVES, K. 2009; CHALA, S.; ABOQAL, R.; RIDA, S. 2011; FARACO JUNIOR, I. M.; HOLLAND, R. 2001; GRÜNDLING, G. S. L. *et al*. 2010; REYES, A. D. *et al*. 2005).

O hidróxido de cálcio é um material com expressivas propriedades para sucesso no tratamento de apicificação, porém sendo usado sem introdução de algum material que sirva como tampão apical, haveria necessidade de várias trocas de curativo, fazendo com que o tratamento se torne longo (AJRAM, J. *et al*. 2019; BESLOT-NEVEU, A. *et al*. 2011; OLIVEIRA, D. C. R. S.*et al*. 2011; REYES, A. D.*et al*. 2005; SOARES, J. *et al*. 2008).

Em casos de rizogênese incompleta e para realização da apicificação, o uso do MTA como plug apical é considerado primeira escolha para reparo endodôntico (CHEN, S. *et al*. 2018) deixando o mais vedado possível os últimos 3 mm do canal radicular (OLIVEIRA, D. C. R. S. *et al*. 2011; REYES, A. D. *et al*. 2005; MESQUITA, N. V. *et al*. 2011). O intuito do MTA como tampão apical é gerar segurança para o processo de obturação, formando uma barreira para que a guta-percha seja condensada (BODANEZI, A. *et al*. 2009; BRITO JÚNIOR, M. *et al*. 2011). Porém, embora tenha qualidades expressivas no tratamentode apicificação, o MTA apresenta algumas limitações (KOGAN, P. H. J.;GLICKMAN, G. N.; WATANABE, I. *et al*. 2006).

Tendo em vista as limitações do MTA, os cimentos biocerâmicos surgiram como alternativa para uso como tampão apical (JITARU, S. *et al*. 2016; WALSH, R. M. *et al*. 2018; KAKANI, A. K. *et al*. 2015). O *Bio-C Repair* é um biocerâmico com vantagens consideráveis, sendo disponível na forma pronta para uso (TOUBES, K. S. *etal.* 2012). Esse material fornece qualidades similares ao MTA, se diferenciando em relação à praticidade na aplicação (CINTRA, L. T. A. *et al.* 2017; PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. 2010), prevenção no escurecimento dental (LOVATO, K. F.; SEDGLEY, C. M. 2011; KOHLI, M. R. *et al.* 2015), alta capacidade antibacteriana (ESPIR, C. G. *et al.* 2016), além de induzir proliferação celular (SILVA, G. F. *et al.* 2017). O plug apical é apropriado para resistir ao deslocamento do material obturador além do ápice e evitar infiltração de fluídos no canal (OROSCO, F. A. *et al.* 2008).

Com os fatos expostos, é possível observar que o sucesso clínico depende de um passo a passo bem planejado e que o *Bio-C Repair* aliado a medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio proporciona sucesso clínico a um dente com ápice não formado, como visto no caso clínico acima.

CONCLUSÃO

O caso clínico apresentado mostra que a técnica endodôntica de apicificação em um incisivo central permanente imaturo é viável, e pode ser feita com sucesso clínico se houver uma conduta adequada do cirurgião-dentista, prezando por limpeza e desinfecção adequada do sistema de canais radiculares, escolha demedicações intracanais efetivas, aliadas ao biocerâmico *Bio-C Repair* no processo de indução de tecido mineralizado e vedamento apical.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. *et al*. Efficacy of MTA and Biodentine as Apical Barriers in Immature Permanent Teeth: A Microbiological Study. **Int J Clin Pediatr Dent**. v. 13, n.6,p. 656–662, 2020. Disponível em: https://www.ijcpd.com/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10005-1853. Acesso em: 02 abr. 2022.

AGRAFIOTI, A. *et al.* Analysis of clinical studies relatedto apexification techniques. **European Journal of Paediatric Dentistry**. v. 18, n. 4, p. 273-284, 2017. Disponível em: https://www.ejpd.eu/pdf/EJPD_2017_4_3.pdf. Acesso: 15 abr. 2022.

AJRAM, J. *et al.* Management of an Immature Necrotic Permanent Molar with Apical Periodontitis Treated by Regenerative Endodontic Protocol Using Calcium Hydroxide and MM-MTA: A Case Report with Two Years Follow Up. **Dentistry Journal**. v. 7, n. 1, 2019. Disponível em: https://www.mdpi.com/2304-6767/7/1/1/htm. Acesso em: 04 abr. 2022.

AL–KAHTANI, A. *et al*. In-vitro evaluation of microleakage of an orthograde apical plug of mineral trioxide aggregate in permanent teeth with simulated immature apices. **J End**. v. 31, n. 2, p.117-119, 2005.

ARSLAN, H. *et al*. Regenerative Endodontic Procedures in Necrotic Mature Teeth with Periapical Radiolucencies: A Preliminary Randomized Clinical Study. **J Fim.** v. 45, p.863-872, 2019.

BENETTI, F. *et al.* Cytotoxicity, biocompatibility and biomineralization of a new ready-foruse bioceramic repair material. **Braz. Dente. J.** v. 30, p. 325-332, 2019.

BENETTI, F. *et al.* Cytotoxicity, Biocompatibility andBiomineralization of a New Readyfor-Use Bioceramic

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Repair Material. **Brazilian Dental Journal.** v. 30, n. 4, p.325-332, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bdj/a/9HBMghLXV7FHjPNX6LnJqNP/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 08 abr. 2022.

BERGER, T.; BARATZ, A. Z.; GUTMANN, J. L. In vitro investigations into the etiology of mineral trioxide tooth staining. **J Conserv Dent.** v. 17, n. 6, p. 526-530, 2014.

BESLOT-NEVEU, A. *et al.* Mineral trioxyde aggregate versus calcium hydroxide in apexification of non vital immature teeth: Study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**. v.12, p. 174, 2011.

BODANEZI, A. *et al*. Efeitos do tampão apical no potencial selador das obturações com agregado de trióxido mineral em dentes com rizogênese incompleta. **Rev. Clin. Pesq. Odontol.** v. 5, n. 3, p. 263- 266, 2009.
BOSE, R.; NUMMIKOSK, P.; HARGREAVES, K. A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. **J. Endod.** v. 35, p.1343-1349, 2009.

BRITO-JÚNIOR, M. *et al.* Evidências clínicas da técnicade apicificação utilizando barreira apical com agregado trióxido mineral – uma revisão crítica. **RFO**. v. 16, n. 1, p. 54-58, 2011.

ĆETENOVIÉ, B. *et al*. Use of mineral trioxide aggreate in the treatement of traumautized teeth in children: Two case reports. **Vojnosanit Pregl**. v. 70, n. 8, p. 781-784, 2013. Disponível em: http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0042-8450/2013/0042-84501308781C.pdf. Acesso em: 07 abr. 2022.

CEVEK, M. Treatament of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. I. Follow-up of periapical repair and apical closure of immature roots. **Odontol Revy.** v.23, p. 27-44, 1972.

CHALA, S.; ABOQAL, R.; RIDA, S. Apexification of immature teeth with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate: systematic review and meta-analysis. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. **Oral Radiol.Endod.** v.112, n. 4, p. 36 - 42, 2011.

CHEN, S. *et al*. Novel fast-setting mineral trioxide aggregate: its formulation, chemical-physical properties, and cytocompatibility. **ACS Appl Mater Interfaces**. v. 10, p. 20334-20341, 2018.

CINTRA, L. T. A. *et al*. Cytotoxicity, Biocompatibility, and Biomineralization of the New High-plasticity MTA Material. **J Fim.** v. 43, p. 774-778, 2017.

DIÓGENES, A.; RUPAREL N. B. Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes. **Dent Clin North Am**. v. 61, p. 111-125, 2017.

DUGGAL, M. *et al*. Interventions for the endodontic management of non-vital traumatised immature permanent anterior teeth in children and adolescents: a systematic review of the evidence and guidelines of the European Academy of Paediatric Dentistry. **Springer**.v. 18, p. 139-151, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40368-017-0289-5.pdf. Acesso em: 07 abr. 2022.

ESPIR, C. G. *et al.* Solubility and bacterial sealing ability of MTA and root-end filling materials. **J Appl Oral Sci.** v. 24, p.121-125, 2016.

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**. v. 17, n. 4, p.163-166, 2001.

FELIPPE W. T.; FELIPPE M. C. S.; ROCHA J. C. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. **Int Endd J.** v. 39, n.1, p.2-9, 2006.

FLORATOS, S. G. *et al*. Apical Barrier Formation After Incomplete Orthograde MTA Apical Plug Placement in Teeth with Open Apex: Report of Two Cases. **Brazilian Dental Journal.** v. 24, n. 2, p. 163-166, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bdj/a/RzVxtjZPCZsxvCpPXnWS4dM/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 10 abr. 2022.

FOUAD, A. F. Microbiological aspects of traumatic injuries. **Dent Traumatol**. v. 35, p. 324-332, 2019.

GALLER, K. M. *et al.* EDTA conditioning of dentine promotes adhesion, migration and differentiation of dental pulp stem cells. **Int Endd J**. v. 49, p. 581–590, 2016.

GHILOTTI, J. *et al.* Comparative Surface Morphology, Chemical Composition, and Cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs. **Materials**. v.13, ed. 9. p. 2189, 2020. Disponível em: https://mdpi-es.com/d_attachment/materials/materials-3-02189/article_deploy/materials-13-02189-v2.pdf?version=1589279590. Acesso em: 14 abr. 2022.

GRÜNDLING, G. S. L. *et al*. Apexification in a tooth withcrown-radicular fracture - a case report. **RFO**. v. 15, n. 1, p. 77-82, 2010.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

GÜNES, B., AYDINBELGE, H. A. Mineral trioxide aggregate apical plug method for the treatment of nonvital immature permanent maxillary incisors: Three case reports. **Journal of Conservative Dentistry**. v. 15, n. 1, p. 73-76, 2012. Disponível em: https://www.jcd.org.in/article.asp?issn=0972- 0707;year=2012;volume=15;issue=1;spage=73;epage=76;aulast=G%FCnes. Acesso em: 12 abr. 2022.

INADA, R. M. H. **Análise da alteração de cor promovida por materiais reparadores e cimentos endodônticos** à **base de silicato de cálcio com diferentes radiopacificadores.** 2018. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia,Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/15 3833/inada_rnh_me_arafo_par.pdf;jsessionid=9D298E3EF361F34404E39FBE5D50179C?sequence=5.Acesso em: 11 abr. 2022.

KONTAKIOTIS, E. G. *et al.* Regenerative endodontic therapy: a data analysis of clinical protocols. **J Ended**. v. 41, p. 146-154, 2015.

KRÖLING, A. E. *et al*. Use of MTA in teeth with incomplete root formation or open foramina: introduction of a protocol and report of clinical cases. **RGO, Rev Gaúch Odontol**. Porto Alegre, v. 62, n. 3, p. 325-330, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rgo/a/Nsk5DWZkqJFpGSpZT3nDWXH/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 14 abr. 2022.

LATHAM, J. *et al.* Disinfection Efficacy of Current Regenerative Endodontic Protocols in Simulated Necrotic Immature Permanent Teeth. **J Ended.** v. 42, p.1218-1225, 2016.

JEERUPHAN, T. *et al.* Mahidol study 1: comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: a retrospective study. **J. Endod.**v. 38, n. 10, p.1330-1336, 2012.

JITARU, S. *et al*. The use of bioceramics in endodontics - literature review. **Clujul Med**. v. 89, p. 470-473, 2016.

KAHLER, B. Endodontic retreatment of maxillary incisors previously treated with a conventional apexification protocol: a case report. Aust. **Endod. J**. v. 37, n. 1, p. 31-35, 2011.

KAKANI, A. K. *et al*. A review on perforation repair materials. **J Clin Diagn Res**. v. 9, p. 09-13. 2015.

KIM, S.G. *et al.* Regenerative endodontics: A comprehensive review. **Int Endd J**. v. 51, p. 367-1388, 2018.

KOGAN, P. H. J.; GLICKMAN, G. N.; WATANABE, I. The effects of various additives on setting properties of MTA. **J Ended**. v. 32, p. 569-572, 2006.

KOHLI, M.R. *et al.* Spectrophotometric analysis of coronal tooth discoloration induced by various bioceramic cements and other endodontic materials. **J Ended.** v. 41, p. 1862-1866, 2015.

LEE, S. J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateralroot perforations. **J. Endod.** v. 19, n. 11, p. 541-544, 1993.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR. **Endodontia. Biologiaetécnica.** Rio de Janeiro: MEDSI, 2011.

LOVATO, K. F.; SEDGLEY C. M. Antibacterial activity of endosequence root repair material and proroot MTA against clinical isolates of Enterococcus faecalis. **J Ended.** v. 37, p. 1542-1546, 2011.

MANIGLIA-FERREIRA, C. *et al*. 12-Year Follow-Up of Regenerative Endodontic Treatment of Immature Permanent Upper Incisors with Acute Abscess. **Brazilian Dental Journal**. v. 31, n. 6, p. 680-684, 2020.Disponível em: https://www.scielo.br/j/bdj/a/rkvYGqRyQwQDRFRzv6RJGyD/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 18 abr. 2022.

MARCIANO, M. A. *et al*. Assessment of color stability ofwhite mineral trioxide aggregate angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure. **J Endod**. v. 40, n. 8, p.1235–1240.

MARTIN, D. E. *et al*. Concentration-dependent effect of sodium hypochloride on stem cells of apical papilla survival and differentiation. **J. Endod.** v. 40, p. 51-55, 2014.

MESQUITA, N. V. *et al.* Apicificação de um dente avulsionado utilizando MTA: relato de caso. **Rev. Fac. Odontol**. Porto Alegre. v. 52, n. 1, p. 67-71, 2011.

MORO, E. P.; KOZLOWSKI JUNIOR, V. A.; ALVES. F. B. T. Apexificação com hidróxido de cálcio ou agregado trióxido mineral: revisão sistemática. **Rev Odontol UNESP**. v. 42, n. 4, p. 310-316. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rounesp/a/5sc7tmbB5Zjfc6MVN h8bqzS/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 17 abr. 2022.

NIEDERMAIER, K. C.; GUERISOLI, D.M.Z. Apicificaçãocom plug apical de MTA em dente traumatizado.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 70, n. 2, p. 213-215, 2013. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rbo/v70n2/a24v70n2.p df. Acesso em: 17 abr. 2022.

OLIVEIRA, C. T. S. *et al*. Mineral trioxide aggregate for Intruded Teeth with Incomplete Apex Formation. **Bull Tokyo Dent Cool**. v. 59, n. 1, p. 35-41, 2017. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/tdcpublication/59/1/5 9_2017-0002/_pdf/-char/en. Acesso em: 19 abr. 2022.

OLIVEIRA, D. C. R. S. *et al.* Avaliação da utilização de MTA como plug apical em dentes com ápices abertos. **Rev. Bras. Odontol.** Rio de Janeiro. v. 68, n. 1, p. 59- 63, 2011.

OROSCO, F. A. *et al.* Sealing ability of gray MTA AngelusTM, CPMTM and MBPC used as apical plugs. **J Appl Oral Sci**. v. 16, p. 50-54, 2008.

OROSCO, F. A. *et al*. Sealing ability, marginal adaptation and their correlation using three root-end filling materials as apical plugs. **J Appl Oral Sci**. v. 18, n. 2, p. 127-134, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/jaos/a/8cJLWFX6PsNsdKtzgvzsBcw/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 07 abr. 2022.

PARIROK, M.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. **J Ended.** v. 36, p. 400-413, 2010.

PLOTINO, G. *et al*. Ultrasonics in Endodontics: a Review of the Literature. **Journal of Endodontics**. v. 33, n. 2, p.81-95, 2007.

RAHDE, N.; GRECCA, F.; BOTTCHER, D. Calcium hydroxide removal: effectiveness of ultrasonic and manual techniques. **Odontociência,** 2012.

REYES, A. D. *et al.* Study of calcium hydroxide apexification in 26 young permanent incisors. **Dent. Traumatol.** v. 21, n. 3, p.141-145, 2005.

SIMON, S. *et al*. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: A prospective study. **Int Endd J**. v. 40, p.186-97, 2007.

SILVA, G. F. *et al.* Zirconium oxide and niobium oxide used as radiopacifiers in a calcium silicate-based material stimulate fibroblast proliferation and collagen formation. **Int Endd J.** v. 50, n. 2, p. 95-108, 2017.

SOARES, J. *et al*. Calcium hydroxide induced apexification with apical root development: a clinical case report. **Int. Endod. J**. v. 4, n. 8, p. 710-719, 2008.

SOUZA, M. A. *et al.* Agregado trióxido mineral como material de selamento apical em dentes comrizogênese incompleta: uma série de casos. **Rev Odonto Cienc**. v. 26, n. 3, p. 262-266, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/roc/a/Z9hmqVqfZ6b5RbrQ8fZk7 ZR/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 09 abr. 2022.

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 Ended**. v. 19, p. 591-595, 1993.

TOUBES, K. S. *et al.* Bio-C Repair - A New Bioceramic Material for Root Perforation Management: Two Case Reports. **Brazilian Dental Journal.** v.32, n. 1, p. 104-110, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bdj/a/dVYsBBcjY53bNQVW9hc 4qmm/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 18 abr. 2022.

TREVINO, E. G. *et al*. Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips. **J. Endod**. v. 37, p. 1109-1115, 2011.

TSATSAS, D. V.; MELIOU, H. A. Sealing effectiveness of materials used in furcation perforation in vitro. **Int Dent J**. v. 55, n. 3, p. 133-341, 2005.

VASQUES-GARCIA, F. *et al*. Effect of silver nanoparticles on physicochemical and antibacterial properties of calcium silicate cements. **Braz Dent J.** v. 27, p. 508-514, 2016.

WALSH, R. M. *et al*. Bioactive endodontic materials for everyday use: a review. **Gen Dent**. v. 66, p. 48-51, 2018.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.