

UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO

**DIEGO AMBROSIO
DAPHENE OZELAME COSTA**

**Avaliação do tempo de presa e solubilidade de 3 cimentos
retrobturadores**

Bauru
2010

**DIEGO AMBROSIO
DAPHENE OZELAME COSTA**

**Avaliação do tempo de presa e solubilidade de 3
cimentos retrobturadores**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgião Dentista, sob orientação do Prof. Ms. Rodrigo Ricci Vivan

Bauru
2010

C8374a

Costa, Daphene Ozelame

Avaliação do tempo de presa e solubilidade de 3 cimentos retrobturadores / Daphene Ozelame Costa, Diego Ambrósio -- 2010.

40f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Ricci Vivan.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Odontologia) - Universidade Sagrado Coração - Bauru - SP.

1. Endodontia. 2. Materiais retrobturadores. 3. Cirurgia parendodôntica. 4. Tempo de presa. 5. Solubilidade. I. Ambrósio, Diego. II. Vivan, Rodrigo Ricci. III. Título.

**DIEGO AMBROSIO
DAPHENE OZELAME COSTA**

**Avaliação do tempo de presa e solubilidade de 3
cimentos retrobturadores**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção de cirurgião dentista, sob orientação do Prof. Ms. Rodrigo Ricci Vivan.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte
Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Sylvio de Campos Fraga
Universidade Sagrado Coração - USC

Bauru, 01 de dezembro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Dedico primeiramente a Deus e aos meus pais Maria Lucia e José Sobrinho por todo o amor, carinho e principalmente confiança que depositaram em mim. Também por terem me ensinado desde sempre, a paixão por esta profissão.

Agradeço ao destino, por ter colocado Diego em meu caminho, sempre companheiro e autêntico, obrigada pela compreensão e incentivo. Com certeza uma amizade verdadeira, essa vitória também é sua.

Finalmente e não menos importante, os meus agradecimentos ao nosso Prof. Ms. Rodrigo Ricci Vivan por toda paciência, dedicação e esforço em nos orientar.

Daphene Ozelame Costa

Dedico em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta jornada, e aos meus pais Maria Eliza e Ednan que me deram força, coragem e que me apoiaram nos momentos difíceis.

Agradeço a Daphene de forma grata e grandiosa que me ajudou e me apoiou por todos esses anos acadêmicos.

Obrigado também ao nosso orientador Rodrigo Ricci Vivan por ter me dado atenção e apoio nas horas de dificuldade.

Diego Ambrosio

RESUMO

Foram avaliadas tempo de presa e solubilidade de 3 cimentos retrobturadores. Foram avaliados os cimentos Sealer 26 denso, FillApex acrescido de 20% de cimento Portland e Portland puro. Os ensaios de tempo de presa e solubilidade, foram realizados conforme a norma #57 da ADA. Os resultados, em relação ao tempo de presa, mostraram que o Portland puro apresentou o tempo de presa mais baixo (1 hora e 40 minutos), seguido do Sealer 26 (24 horas) e FillApex associado a 20% de cimento Portland (100 horas). Em relação a solubilidade, o cimento que apresentou menor solubilidade foi o Sealer 26 (0.18%), seguido do FillApex associado a 20% de cimento Portland (0,50%) e Portland puro (2.10%). Conclui-se que todos os materiais apresentaram solubilidade dentro das exigências da ADA

Palavras-Chave: Endodontia, cimentos retrobturadores, cirurgiaarendodôntica, tempo de presa, solubilidade.

ABSTRACT

Setting time were evaluated and solubility of 3 root-end filling cements. Had been evaluated the 26 dense Sealer, FillApex associated with 20% Portland cement and pure Portland. The trials of setting time and solubility, were performed according to standard # 57 of the ADA. The results, in relation to setting time, showed that the pure Portland had the lowest setting time (1 hour and 40 minutes) followed by Sealer 26 (24 hours) and FillApex (100 hours). Regarding solubility, the cement showed the lowest solubility was the Sealer 26 (0.18%), followed by FillApex associated with 20% Portland cement (0.50%) and pure Portland (2.10%). It is concluded that all materials showed solubility within the requirements of ADA

Key-words: Endodontics, root-end filling materials, apical surgery, setting time, solubility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Sealer 26 denso	26
Figura 2: FillApex associado a 20% de cimento Portland	26
Figura 3: Portland puro	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3 PROPOSIÇÃO.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
5 RESULTADO.....	30
6 DISCUSSÃO.....	31
6.1 Discussão da metodologia.....	31
6.2 Metodologia dos resultados.....	33
7 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Já há algum tempo, a endodontia vem sofrendo um processo de evolução muito grande. Assim, procedimentos que outrora eram realizados de forma empírica, hoje estão alicerçados em bases científicas, procurando apoiar-se nas respostas biológicas e no conhecimento de como os materiais utilizados nos tratamentos interagem com os tecidos apicais e periapicais.

Apesar dessa grande evolução técnico-científica, infelizmente o tratamento endodôntico convencional ainda não possibilita a obtenção do sucesso total. Algumas situações clínicas, como a presença de um instrumento fraturado, perfurações radiculares, calcificações e variações anatômicas severas podem dificultar ou, até mesmo, impossibilitar o sucesso do tratamento endodôntico convencional. (BRAMANTE, C.; BERBERT, A., 2003). Da mesma forma, a possibilidade da existência de biofilmes periapicais ou de alguns outros fatores irritantes pode dificultar o sucesso do tratamento via canal. Frente a essa situação, o profissional recorre ao procedimento cirúrgico como último recurso terapêutico.

Até a década de 70 a cirurgia pararendodôntica apresentava índices de sucesso que variavam de 50% a 70%. (RUD; ANDREASEN; JENSEN, 1972). Esses valores estariam relacionados aos procedimentos operacionais e aos materiais utilizados no selamento das cavidades retrógradas. Com base naquele estudo, a comunidade científica começou a realizar pesquisas para a avaliação dos procedimentos e, principalmente, dos materiais utilizados, uma vez que os mesmos permanecem em contato íntimo e permanente com os tecidos apicais e periapicais.

Assim, os materiais retrobturadores devem apresentar propriedades ideais, tanto físico-químicas quanto biológicas, para que se obtenha o melhor resultado quando de suas aplicações. Tais propriedades englobam um bom selamento marginal, estabilidade dimensional, insolubilidade frente aos fluídos tissulares, boa radiopacidade, fácil manipulação

e inserção, tempo de presa curto, atividade antimicrobiana, biocompatibilidade, e, se possível, estimular o processo de reparo tecidual.

Até o momento, não há um material retrobturador que reúna todas as propriedades ideais exigidas do mesmo. Por isso, há uma busca incessante por parte dos pesquisadores para o desenvolvimento de um material que se aproxime, ao máximo, do ideal.

Alguns materiais já foram propostos como retrobturadores, e, dentre eles, podem ser ressaltados o amálgama de prata (MESSING, 1967), a guta-percha (MARCOTTE; DOWSON; ROWE, 1975), os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (GARTNER; DORN, 1992), os cimentos com hidróxido de cálcio (LUIZ, 2002, TANOMARU-FILHO, 1998) e os cimentos à base de agregado de trióxido mineral. (TORABINEJAD et al.,1993, HOLLAND et al., 1999, HOLLAND et al., 2002).

Na atualidade, o material mais estudado e mais utilizado em obturações retrógradas é o MTA (agregado de trióxido mineral). Desde sua introdução na Odontologia, em 1993, esse material tem sido objeto de muitos estudos, quer seja para conhecer seus reais componentes, quer seja para tentar melhorar suas propriedades físicas, principalmente. Suas indicações também foram ampliadas passando, daquela inicial, de selar em definitivo as comunicações entre a cavidade pulpar e o periodonto, para material retrobturador, capeador em pulpotomias, proteções pulpares diretas, reabsorções dentárias internas e externas, rizogênese incompleta, como *plug* apical, em fraturas dentárias e obturação dos canais radiculares. (JACOBVITZ; DE LIMA, 2008, PACE; GIULIANI; PAGAVINO, 2008, OLIVEIRA et al., 2008, SRINIVASAN; WATERHOUSE; WHITWORTH, 2009).

Em relação às suas propriedades físico-químicas, o MTA tem demonstrado ser um bom selador marginal (LEE et al., 1993, TORABINEJAD et al., 1993), possui alcalinidade (TORABINEJAD et al.,1995; DUARTE et al.,2003), boa radiopacidade. (TORABINEJAD et

al., 1995). Juntamente com essas excelentes propriedades físico-químicas, o MTA tem proporcionado respostas teciduais com resultados muito semelhantes aos encontrados com o uso do hidróxido de cálcio, inclusive, induzindo a deposição de tecido mineralizado sobre sua superfície. (LUIZ, 2002). Todavia, a dificuldade de sua Todavia em 1999, Wucherpfenning e Green publicaram um *abstract*, onde concluíram que o MTA e o cimento Portland eram semelhantes macro e microscopicamente. Posteriormente a *Dentsply/Tulsa* passou a informar na bula a presença de 75% de cimento Portland, 5% de sulfato de cálcio di-hidratado e 20% de óxido de bismuto. Estrela et al., em 2000, analisaram os elementos químicos do cimento Portland e do MTA e concluíram que o cimento Portland contém os mesmos elementos químicos do MTA, com exceção do óxido de bismuto. A partir deste trabalho, vários foram realizados com a mesma finalidade. (CAMILLERI et al., 2005, DAMMASCHKE et al., 2005, DEAL et al., 2002, FERREIRA et al., 2005, FUNTEAS; WALLACE; FOCHTMAN, 2002, GUARIENTI; OSINAGA; FIGUEIREDO, 2002, ISLAM; CHNG; YAP, 2006b, SONG et al., 2006). Outros trabalhos foram realizados comparando o MTA com o cimento Portland, analisando e verificando a similaridade quando utilizados em tecido subcutâneo de ratos (HOLLAND et al., 2001a), em capeamentos pulpares (ACCORINTE et al., 2009), em pulpotomias de dentes de cães (HOLLAND et al., 2001b, MENEZES et al., 2004), em obturações de canais radiculares de dentes de cães (HOLLAND et al., 2001c), quando implantados em mandíbulas de cobaias (SAIDON et al., 2002), em retrobturações de canais radiculares de dentes de cães. (BERNABÉ; HOLLAND, 2004).

O cimento Sealer 26 é um cimento endodontico a base de resina epoxica com hidróxido de cálcio na composição. Este cimento tem sido indicado também em obturações retrogradadas, sendo manipulado com maior quantidade de pó/resina, em relação ao seu uso em obturação de canais. Tem o objetivo de melhorar a manipulação e a biocompatibilidade (TANOMARU-FILHO et al., 2006).

Em 2010, a empresa Angelus (Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil) lançou comercialmente o cimento FillApex, um cimento a base de MTA. Hipoteticamente supõe-se que apresentará excelentes resultados biológicos, uma vez que já é conhecido as excelentes propriedades biológicas do MTA (Holland et al., 2001). Porém, observa-se durante a manipulação desse novo material, uma grande fluidez, o que poderá acarretar em possíveis solubilizações e escoamento para região periapical.

Sabe-se, também, que as respostas biológicas de um material estão na dependência de algumas de suas propriedades físico-químicas. Uma vez que o material apresente um pH compatível com o organismo, liberação de íons cálcio e hidroxila, solubilidade e tempo de presa satisfatórios, e um bom selamento marginal, esse material apresentará boas propriedades biológicas. Diante disso, torna-se necessário a realização de testes físico-químicos para esclarecer e corroborar com os resultados biológicos descritos na literatura.

O tempo de presa é uma propriedade físico-química muito importante para um bom material retrobturador. Se ele for muito alto, dependendo de outras características do material, as possibilidades de contração, deslocamento, solubilização são maiores, assim como o contato com os fluídos teciduais, podendo tornar-se irritante ou de aumentar o risco de uma possível infiltração, seja marginal ou no interior do próprio material. Porém, se o mesmo for possuidor de substâncias importantes biologicamente, esse material não deverá endurecer imediatamente, para que sua ação se faça por um determinado tempo, com conseqüente liberação de íons cálcio e hidroxila.

Outra propriedade, não menos importante, também controversa, é a solubilidade. Define-se a solubilidade como a capacidade de determinada substância dissolver-se num líquido. Clinicamente, é importante que um material retrobturador não tenha uma solubilidade exagerada, uma vez que, poderá acarretar em um aumento da infiltração, ou, até mesmo, provocar o deslocamento do material da cavidade. Por outro lado, o mesmo não deve ser

totalmente insolúvel, pelo menos por um determinado tempo, para que possa ocorrer a liberação de íons cálcio e hidroxila, como já descrito acima.

Não há na literatura endodônica, trabalhos que demonstrem a associação do cimento FillApex com o cimento Portland

Muitas foram as tentativas de pesquisadores para se aproximar de um cimento retrobturador ideal, criando alguns ou realizando modificações em outros, visando à obtenção de determinada propriedade ou a melhoria de outras. Diante do exposto, fica a interrogação, se essas modificações não provocariam alterações nas propriedades desejáveis que o material apresentasse previamente. Assim, torna-se interessante analisar os materiais modificados em relação aos que já estão no mercado em relação ao tempo de presa e solubilidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Fidel et al. (1995) constataram, utilizando a especificação nº 57 da ADA, o tempo de endurecimento dos cimentos Apexit, Sealapex, CRCS e Sealer 26. Os cimentos eram espatulados e colocados em anéis metálicos de 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura, fixados com auxílio de cera em uma placa de vidro de 1mm de espessura, 25 mm de largura e 75 mm de comprimento. Após 120 segundos do início da mistura, o conjunto era colocado em um recipiente plástico com vedação hermética e umidade relativa de 95%, que foi levado a uma temperatura de 37°C. A presa do cimento foi constatada com o auxílio de uma agulha Gilmore de 100 gramas de peso e 2 mm de ponta ativa. Os resultados mostraram que o CRCS apresentou um tempo de presa de 23 minutos, Apexit de 1 hora e 30 minutos, Sealer 26 de 41 horas e 22 minutos e o Sealapex de 45 horas e 34 minutos.

Torabinejad et al. (1995b) determinaram a composição química, pH e radiopacidade do agregado de trióxido mineral(MTA), e também realizaram a análise comparativa do tempo de presa, força compressiva e solubilidade do material com o amálgama, Super EBA e IRM. Espectrofotômetro de energia dispersiva de raios X em conjunto com microscopia de varredura foram utilizados para determinar a composição do MTA, enquanto que o pH foi aferido com auxílio de um pHmetro com eletrodo compensado pela temperatura. Na radiopacidade empregaram o método descrito na norma 6876 da ISO. Já na avaliação do tempo de presa e força compressiva empregaram o método proposto pela instituição de padronização inglesa. Para averiguação da solubilidade, o método utilizado foi o proposto pela ADA com algumas modificações. Os resultados mostraram que as principais moléculas presentes no MTA são os íons cálcio e fósforo. Quanto ao pH observaram que ele é inicialmente

de 10,2 e alcança 12,5 após 3 horas. MTA é mais radiopaco que o Super EBA e o IRM, possuindo um valor de 7,17mm de alumínio equivalente. Quanto ao tempo de presa verificaram que era mais rápido para o amálgama, 4 minutos e para o MTA ele foi o mais longo, 2 horas e 45 minutos. Na força compressiva essa foi de 40MPa em 24 horas, aumentando para 67MPa após 21 dias. Na avaliação da solubilidade, exceto para o IRM, nenhum dos outros materiais se mostrou solúvel sob as condições desse estudo.

Deal et al. (2002) avaliaram, além do pH, o tempo de presa e a composição de três cimentos propostos como materiais retrobturadores. Estudaram o ProRoot MTA®, um cimento Portland e um material experimental denominado Fast-set MTA. O tempo de presa registrado para o ProRoot® MTA foi de 156 minutos (2 horas e 36 minutos), para o cimento Portland foi de 159 minutos (2 horas e 39 minutos), e para o Fast-set MTA foi de 17 minutos. Os autores afirmaram que esse cimento experimental apresenta as mesmas características físico-químicas apresentadas pelo ProRoot MTA®, com a vantagem de tomar presa em menor tempo.

Carvalho-Jr. et al. (2003) avaliaram o cimento Ketac-Endo® quanto à solubilidade e desintegração, comparando-o com os cimentos Endofill®, N-Ricket®, e Sealer 26®. A avaliação foi conduzida conforme a especificação número 57 da ADA. Os menores valores de solubilidade foram encontrados para o cimento resinoso Sealer 26®, apresentando, nas condições deste estudo, solubilidade de 0,25%. Os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol apresentaram resultados intermediários, apresentando o N-Rickert® 3,0% e o Endofill® 3,9%. Os piores resultados foram oferecidos pelo cimento ionomérico, com 9,9% de solubilidade.

Fridland e Rosado (2003) avaliaram a solubilidade do ProRoot® MTA utilizando diferentes proporções pó/líquido. Foram testadas as proporções 0,33, 0,30, 0,28 e 0,26. O

ensaio foi desenvolvido conforme a especificação número 30 da ADA. Os valores da solubilidade aumentaram em função do aumento da proporção, tendo a proporção recomendada pelo fabricante (0,33) atingido 2,83% de solubilidade, o maior valor.

Chng et al. (2005) avaliaram, dentre outras características físicas, a solubilidade, o tempo de presa, radiopacidade, alteração dimensional e capacidade seladora dos ProRoot® MTA branco e cinza e de um material experimental com melhores características de manipulação (VERRM). Os três materiais apresentaram índices de solubilidade estatisticamente diferentes, tendo o ProRoot® MTA branco apresentado 0,97%, o ProRoot® MTA cinza 1,28% e o cimento experimental 2,14%, a alteração dimensional foram semelhantes estatisticamente e de valores de 0,30% para o MTA branco, 0,28% para o MTA cinza e 0,21% para o VERRM. Também foram realizadas determinações das presas inicial e final dos cimentos. Os menores valores foram oferecidos pelo material experimental (40min.) seguido pelo ProRoot® MTA branco (45min.) e pelo ProRoot® MTA cinza (70min.), quanto à presa inicial. Já, quanto à presa final, tanto o material experimental quanto o ProRoot® MTA branco obtiveram 140 minutos, tendo o ProRoot® MTA cinza obtido 170 minutos. Quanto à radiopacidade o material experimental apresentou valores inferiores ao dos MTAs. Na capacidade seladora o MTA cinza apresentou infiltração de corante significativamente menor que o VERRM e MTA branco que foram semelhantes entre si. Concluíram que o VERRM tem propriedades físicas semelhantes ao MTA, apresentando resultados semelhantes quando utilizado como material retrobturador.

Fridland e Rosado (2005) avaliaram a solubilidade, a longo prazo, pelo período de 78 dias, do ProRoot® MTA utilizado nas proporções 0,33 e 0,28. Obtiveram resultados que proporcionaram a possibilidade de, matematicamente, calcular a progressão da solubilização do material indefinidamente, determinando um índice de 22,06% para a proporção com menos líquido e de 31,10% para a com mais líquido.

Islam, Chng e Yap (2006a) avaliaram, dentre outras propriedades, a solubilidade, tempos de presa inicial e final e radiopacidade dos cimentos ProRoot® MTA cinza e branco e de dois cimentos Portland, um cinza e um branco. Utilizando metodologia semelhante à utilizada no trabalho, anteriormente citado. Obtiveram valores de solubilidade de 0,97% para o ProRoot® MTA cinza, 1,05% para o cimento Portland branco, 1,06% para o cimento Portland cinza e de 1,28% para o ProRoot® MTA branco. Quanto ao tempo de presa, os materiais de mesma cor obtiveram tempos estatisticamente semelhantes, sendo de 40 minutos para os cimentos brancos e 70 minutos para os cimentos cinzas quanto à presa inicial. Quanto à presa final, os tempos foram, respectivamente, 140 minutos e 170 minutos. Para a radiopacidade, os resultados mostraram que a do cimentos Portland foram menores que a dos ProRoot MTA, sendo os valores de 0.93 mm Al para o cimento Portland Cinza, 0.95 mm Al para o cimento Portland Branco, 6.45 para o ProRoot® MTA cinza e 6.74 para o ProRoot® MTA branco. Concluíram que os cimentos Portland não são recomendados para uso clínico nos Estados Unidos, e outros testes *ex vivo* e *in vivo* devem ser realizados, principalmente testando a biocompatibilidade.

Danesh et al. (2006) avaliaram a solubilidade do ProRoot® MTA cinza e de dois cimentos Portland. A avaliação foi realizada em diferentes períodos de imersão dos corpos de prova em água destilada, sendo utilizados os períodos de 1 e 10 minutos, 1, 24 e 72 horas e 28 dias. Os resultados demonstraram, aos 28 dias, uma quase insolubilidade do ProRoot MTA, tendo sofrido, neste período apenas 0,78% de solubilidade, sendo estatisticamente diferente dos outros materiais que sofreram índices superiores à 30%. O ProRoot® MTA apresentou solubilidade maior, apenas no primeiro período.

Camilleri (2007) investigou as propriedades físicas do cimento Portland acrescido de um novo acelerador. Foram avaliados tempo de presa, força de compressão, pH e solubilidade de dois cimentos Portland branco (Lafarge Asland; CEM 1, 52.5 N) e o cimento Portland

(proto A), do qual se removeu o gesso durante o processo de fabricação (Alborgue) e uma versão modificada com a adição de óxido de bismuto na composição. O tempo de presa do proto A foi de 8 minutos. A força de compressão foi semelhante à do cimento Portland em todos os períodos testados ($P>0.05$). A adição do óxido de bismuto aumentou o tempo de presa e reduziu a força de compressão ($P<0.05$). Ambos os cimentos apresentaram pH alcalino. Todos os cimentos aumentaram o peso ($>12\%$) após a imersão em água. Concluíram que o tempo de presa pode ser diminuído excluindo o gesso durante a fabricação, sem afetar outras propriedades. A adição do óxido de bismuto afetou as propriedades do novo cimento ($P<0.05$).

Asgary et al. (2008) analisaram propriedades físicas e químicas, e a composição de um novo cimento experimental (NCE) e compararam-nas com as do MTA. Estudaram o pH, tempo de presa, tempo de trabalho, alterações dimensionais, escoamento, e composição química dos materiais. Para a análise da composição, empregaram o teste de microanálise com sonda. Para as propriedades físicas, empregaram as metodologias da ISO 6876/2001. Verificaram que o tempo de trabalho, pH e alteração dimensional foram semelhantes entre o NEC e MTA. O tempo de presa foi significativamente ($P<0,05$) mais rápido para o NEC em relação ao MTA. Averiguaram também que o escoamento foi maior e espessura de filme menor para o NEC em relação ao MTA. Quanto à análise química observaram que o óxido de cálcio foi o componente predominante no NEC e MTA, no entanto outros componentes foram diferentes entre eles óxido de silício, sulfato e fosfato. Concluíram que NEC apresenta propriedades físicas aceitáveis e composição química com algumas diferenças em relação ao MTA.

Ding et al. (2008) analisaram o tempo de presa, o pH e as características em microscopia eletrônica de varredura do MTA manipulado com água destilada ou com solução tampão de fosfato de sódio com diferentes concentrações. Na análise do tempo de presa

seguiram as norma da ISO 6876/2001. Para o pH imergiram o eletrodo no material manipulado com água destilada ou com solução tampão de fosfato de sódio a 15%. Observaram que o tempo de presa foi significativamente reduzido quando se empregou a solução tampão de fosfato de sódio, sendo que a presa ocorreu de forma mais rápida na concentração de 15%. Quanto ao pH os valores foram semelhantes quando se empregou a água destilada ou a solução tampão de fosfato de sódio. Na microscopia eletrônica de varredura, verificaram superfície menos rugosa e mais homogênea quando se manipulou o MTA com solução tampão de fosfato de sódio. Concluíram que a solução de tampão de fosfato de sódio pode ser empregado como um acelerador de presa do MTA.

Camilleri (2008) avaliou as propriedades físicas e mecânicas de dois cimentos com composição química similar ao agregado de trióxido mineral, na tentativa de melhorar suas propriedades. Foram utilizados uma mistura de cimento Portland com sulfo-aluminato de cálcio (CSA) e fluoro-aluminato de cálcio (CFA) juntamente com outro material para facilitar a manipulação. Foram analisados tempo de presa, força de compressão e solubilidade. As propriedades foram comparadas ao cimento de ionômero de vidro. O tempo de presa do CSA e CFA foram abaixo de 6 minutos. A associação de um material que auxilie na manipulação tendem a retardar o tempo de presa. O CSA foi superior ao CFA na força de compressão e na flexural ($P < 0.001$). A adição do granito aumentou a força flexural de ambos os cimentos e reduziu a absorção de água. Os cimentos CSA e CFA tiveram tempos de presa e valores de força de compressão adequados quando comparados ao cimento de ionômero de vidro. O cimento CSA foi superior ao CFA e parece ser um material com perspectiva.

Bodanezi et al. (2008) avaliaram a solubilidade do MTA e do cimento Portland, desde a mistura até 672 horas, pela média de dois métodos complementares. Anéis metálicos com os cimentos foram imersos em água destilada e aguardados os períodos experimentais (3, 24, 72, 168, 336 e 672 horas). Anéis vazios serviram como grupo controle ($n=8$). Por meio da

análise estatística realizada pelos testes ANOVA e de Tukey, verificaram que somente o cimento Portland mostrou perda de peso abaixo de 3%, em 24 horas. Os resíduos do MTA eram maiores que os do cimento Portland em 3 e 168 horas. O peso dos anéis com MTA foram maiores do que os que continham o cimento Portland em 672 horas ($P=0.05$). Os resultados do estudo atual indicaram que, em ambiente aquoso, o MTA é mais solúvel do que o cimento Portland e excede a perda de peso máximo considerada aceitável pelo padrão da ISO 6876 (2001).

Bortoluzzi et al. (2009a) estudaram a influência do cloreto de cálcio no tempo de presa, solubilidade, desintegração, e pH do MTA branco e cimento Portland branco. Na análise do tempo de presa empregaram as especificações da ADA n.57 e da ASTM para avaliação do tempo de presa final. Na análise da desintegração, solubilidade, e pH, empregaram anéis de Teflon que foram preenchidos com os materiais e pesados após a presa dos mesmos. Após 24 horas no dessecador, realizaram nova pesagem. Posteriormente imergiram o conjunto e água MilliQ durante 24, e 72 horas e 7,14, e 28 dias, com manutenção no dessecador entre um período e outro para pesagem. Mensuraram o pH da água imediatamente após a imersão e posteriormente a cada período de imersão. Observaram que o acréscimo de cloreto de cálcio proporcionou significativa redução no tempo de presa inicial (50%) dos cimentos. No tempo de presa final, a redução do tempo de presa para o MTA-branco foi de 35,5%, enquanto que para o cimento Portland Branco a redução foi de 68,5%. O MTA Branco com cloreto de cálcio absorveu água e ganhou peso com o tempo, exceto no período de 24 horas. Com relação ao pH verificaram que o acréscimo de cloreto de cálcio favoreceu maior pH nos períodos imediato, 24 e 72 horas, já para o cimento Portland branco o maior pH foi verificado de imediato e após 24 horas. Concluíram que o acréscimo de cloreto de cálcio ao MTA-branco e cimento Portland branco reduziu o tempo de presa e solubilidade de ambos e aumentou o pH nos períodos iniciais.

Camileri (2010) investigou as propriedades físicas do cimento Portland acrescido com radiopacificadores, sendo eles o sulfato de bário, liga de ouro e prata, comparando-as com as do MTA e IRM. As propriedades analisadas foram força de compressão, tempo de presa e radiopacidade, que foi determinada em mmAl. Observou que a radiopacidade dos materiais experimentais (cimento Portland com os radiopacificadores) foram semelhantes à do MTA. O IRM foi o material que apresentou maior radiopacidade. A adição de radiopacificador retardou o tempo de presa. A resistência à força compressiva dos cimentos Portland com radiopacificadores foi semelhante à do MTA e maiores que a do MTA. Concluíram que dentro dos parâmetros estudados o óxido de bismuto do MTA pode ser substituído por radiopacificadores alternativos.

Vivan et al. (2010) avaliaram o pH, liberação de cálcio, tempo de presa e solubilidade de dois agregado trióxido mineral disponível comercialmente (MTA), cimento (branco MTA e MTA Bio), e de três cimentos experimentais (fotopolimerizável MTA, cimento Portland, com 20% de óxido de bismuto e sulfato de cálcio 5%, e um cimento de resina epóxi-based). Para avaliação do pH e da liberação de íons cálcio, tubos de polietileno com 1,0 mm de diâmetro interno e 10,0 mm de comprimento foram preenchidos com os cimentos e imediatamente imersos em frascos contendo 10 mL de água deionizada. Depois de 3, 24, 72 e 168 horas, os tubos foram retirados e que a água do recipiente anterior era medido por seu pH e teor de cálcio com um medidor de pH e um espectrofotômetro de absorção atômica. Para a análise do tempo de presa, Gilmore agulhas pesando 100 gramas e 456,5 g foram utilizados, de acordo com a Sociedade Americana de Testes e especificação dos materiais não. C266-03. Solubilidade de cada tipo de cimento também foi testado. Todos os cimentos foram íons cálcio alcalina e liberado, com uma tendência descendente ao longo do tempo. Após 3 horas, o cimento Portland + óxido de bismuto e MTA Bio teve o maior pH e MTA fotopolimerizável menor. Depois de uma semana, MTA Bio teve o maior pH e MTA fotopolimerizável e

cimento à base de resina epóxi menor. Quanto à liberação de íons cálcio, após 3 horas, o cimento Portland + óxido de bismuto apresentou a maior liberação. Depois de uma semana, MTA Bio teve o maior. Epóxi cimento resinoso e MTA fotopolimerizável teve a menor liberação de cálcio em todos os períodos de avaliação. Quanto tempo de presa, branco MTA e MTA Bio teve o menor, o cimento Portland + óxido de bismuto teve um ajuste de tempo intermediário, eo cimento de resina epóxi com base tinha mais tempo. Os materiais que apresentaram os menores valores de solubilidade foram, o cimento de resina epóxi com base em cimento Portland + óxido de bismuto, e fotopolimerizada MTA. Os maiores valores de solubilidade foram apresentados em branco MTA e MTA Bio. Concluíram que o branco MTA e MTA Bio teve os menores tempos de ajuste, aumento do pH e liberação de íons cálcio, e a maior solubilidade. Em contraste, o cimento de resina epóxi-based e MTA fotopolimerizável apresentaram os menores valores de solubilidade, pH e liberação de íons cálcio.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o tempo de presa e solubilidade de três cimentos retrobturadores.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1** Avaliar o tempo de presa dos cimentos Sealer 26 denso, FillApex associado a 20% de cimento Portland e Portland puro.
- 2** Avaliar a solubilidade dos cimentos Sealer 26 denso, FillApex associado a 20% de cimento Portland e Portland puro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram testados no presente estudo os cimentos Sealer 26 denso (figura 1), FillApex associado a 20% de cimento Portland (figura 2) e Portland puro (figura 3).

Figura 1: Sealer 26 denso (Dentsply, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil)



Figura 2: FillApex associado a 20% de cimento Portland (Ângelus industria e comércio, Londrina, PR, Brasil)

Figura 3: Portland puro (Grupo Votorantin Ltda, Votorantin, SP, Brasil)



Os materiais testados estão dispostos no quadro 1.

Quadro 1: cimentos endodônticos, suas composições e seus fabricantes

Material	Composição	Indústria
MTA FillApex	- Resina salicilato, - Resina diluente - Silica nanoparticulada - Oxido de bismuto - Trióxido mineral agregado - Pigmentos	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos Ltda., Londrina, PR, Brasil
Sealer 26	Pó: trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametileno tetramina, dióxido de titânio. Líquido: Epoxi bisfenol.	Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil
Cimento Portland	-silicato tricálcico - 3CaO-SiO_2 -silicato dicálcico - 2CaO-SiO_2 -aluminato tricálcico – $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ -ferroaluminato tetracálcico - $4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	Grupo Votorantin Ltda, Votorantin, SP, Brasil.

Para a realização dos ensaios de tempo de presa e solubilidade, os materiais foram proporcionados de acordo com o fabricante, sendo:

- FillApex: mesma proporção da pasta base/pasta catalizadora associado a 20% de cimento Portland, em volume.
- Sealer 26: proporção é de 5 partes de pó para 1 parte de resina que foram espatulados, incorporando-se o pó à resina até obtenção de uma mistura homogênea.
- Portland: foi utilizado a proporção de 0,33 g de líquido para 1 g de pó.

3.1. TEMPO DE PRESA

O ensaio foi realizado em condições de temperatura e umidade controladas, $37^{\circ}\text{C} \pm 1\text{C}$ e $95\% \pm 5\%$, respectivamente. Para a realização desta avaliação os cimentos, previamente proporcionados, foram manipulados e inseridos em anéis metálicos com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Foram confeccionados 3 (três) corpos de prova para cada cimento. Decorridos 180 segundos do início da espatulação, os espécimes foram submetidos à marcação com pressões verticais exercidas por agulhas de Gilmore, de 100 g determinando a presa inicial conforme recomenda a norma #C266-03 da ASTM. Foram registrados os tempos decorridos desde o início da espatulação até o momento em que não foi mais possível visualizar qualquer tipo de endentação de cada agulha na superfície tocada do espécime, representando, respectivamente, a presa inicial (113,5g).

3.2 Determinação da solubilidade

Para a determinação da solubilidade foram confeccionados corpos de prova dos cimentos, seguindo-se as orientações da especificação número 57 da ADA (ESTRELA, 2005). Foram confeccionados 3 corpos de prova para cada cimento. Assim, anéis de teflon com 20 mm de diâmetro e 1,5 mm de altura foram preenchidos totalmente com os cimentos devidamente manipulados. No interior da massa do cimento foi inserido um fio de nylon para que futuramente o espécime pudesse ser mantido suspenso, e imerso na água destilada, durante todo o período experimental. Para o correto preenchimento, os anéis foram colocados sobre placas de vidro protegidas com papel celofane, depois de preenchidos, outra placa também protegida foi colocada sobre os anéis, e o conjunto foi levado à estufa, onde permaneceu a 37° C por três vezes o tempo de presa do material. Decorrido este período, os espécimes foram retirados dos anéis, e por meio de um pincel bem fino, as partículas soltas foram removidas de sua superfície. Os corpos de prova foram pesados em balança analítica, com precisão de até milésimos de grama. Os espécimes foram mantidos em recipientes tampados contendo 50 mL de água destilada por um período de 24 horas, cuidando-se para que os corpos de prova ficassem suspensos, imersos na água, não tocando as paredes do recipiente. Decorrido o período, os corpos de prova foram removidos dos recipientes, suavemente lavados com água destilada, secos em papel filtro e levados ao desumidificador por 24 horas e, então, novamente pesados. O valor da solubilidade foi determinado por meio do cálculo da quantidade de cimento, em peso, que foi perdida durante o período de imersão, isto é, pela diferença de peso do corpo de prova antes e após a imersão em água.

5. RESULTADOS:

As médias de tempo de presa dos cimentos estudados estão dispostas na tabela 1.

Tabela 1 - Médias do tempo de presa dos cimentos estudados.

GRUPO	Média
Sealer 26	24 horas e 12 minutos
FillApex	100 horas e 19 minutos
Portland	1 hora e 40 minutos

As medias de solubilidade dos cimentos estudados estão dispostas na tabela 2 (em %).

Tabela 2 - Médias de solubilidade dos cimentos estudados.

GRUPO	Média
Sealer 26	0.18
FillApex	0.50
Portland	2.10

6. DISCUSSÃO

6.1 DA METODOLOGIA

Com relação à determinação do tempo de presa, a imensa maioria dos estudos encontrados na literatura obedece às normas da ADA (*American Dental Association*) ou da ISO (*International Standards Organization*), mais precisamente as normas #30 (TORABINEJAD et al., 1995) ou #57 da ADA (MORAES, 1984, FIDEL et al., 1995, MCMICHEN et al., 2003) e a #6876 da ISO (CHNG et al., 2005, ISLAM; CHNG; YAP, 2006). O presente estudo foi desenvolvido seguindo a recomendação #57 da ADA, utilizando-se a agulha Gilmore de 113,5 gramas outros estudo incluem ainda a agulha de 456,5 g, de acordo com recomendado pela ASTM (*American Society for Tests and Materials*) na normatização #C266-03. Esse mesmo método foi empregado por Chng et al. (2005) e por Islam, Chng e Yap (2006) entretanto, é mais comum na literatura a utilização, unicamente, da agulha Gilmore de 113,5 gramas. (FIDEL et al., 1995, TORABINEJAD et al., 1995, MCMICHEN et al., 2003). Todavia, Moraes (1984) e Duarte et al. (1999) utilizaram unicamente a agulha de 456,5 gramas. A utilização de agulha mais pesada permite a determinação do tempo de presa de maneira mais precisa. (DUARTE et al., 1999), diferentemente do presente trabalho, onde foi utilizado somente a agulha de 113,5 g.

Outra propriedade físico-química avaliada foi a solubilidade, que, assim como o tempo de presa, apresenta normatizações que procuram padronizar os estudos laboratoriais. As normas #30 e #57 da ADA e 6876 da ISO versam sobre essa característica, sem nenhuma diferença que possa vir a alterar significativamente os resultados. Assim, a grande maioria dos trabalhos acaba por ser desenvolvido de maneira semelhante. No presente estudo foram

confeccionados corpos de prova na forma de discos com 20mm de diâmetro e 1,5 de altura. (FIDEL et al., 1994, TORABINEJAD et al., 1995, CARVALHO-JR et al., 2003, FRIDLAND; ROSADO, 2003 e 2005, CHNG et al., 2005, ISLAM; CHNG; YAP, 2006, DANESH et al., 2006). No entanto, McMichen et al. (2003) utilizaram corpos de prova cilíndricos com 5mm de diâmetro e 3mm de altura. Quanto ao tamanho e forma do corpo de prova, é importante ressaltar que a solubilidade é uma propriedade diretamente relacionada à dissociação dos constituintes do material pela ação de contato com o líquido circundante, com conseqüente dissolução do mesmo. Deste modo, quanto maior a área de contato, maior será a possibilidade de dissolução acarretando em uma maior solubilidade. Contrapondo-se a este raciocínio, a quantificação desta solubilidade será realizada em função da diferença da massa do corpo de prova antes e após o período de imersão, independente do tamanho do espécime. Portanto, é importante ressaltar o cuidado quando da comparação de resultados de estudos que utilizaram corpos de prova de dimensões diferentes. Vale ressaltar que as dimensões recomendadas pelos órgãos de standardização demandam um volume de material, que acaba muitas vezes, por dificultar, até mesmo, por razões econômicas, a realização desse tipo de teste. Outra variação encontrada nos relatos da literatura, diz respeito ao período de imersão. As normas, tanto da ADA quanto da ISO, determinam um período de imersão de 24 horas, como realizado no presente estudo; entretanto, diversos trabalhos procuram avaliar a solubilidade, também, em longo prazo, acabando por modificar o período de imersão determinado, utilizando períodos mais longos. (TORABINEJAD et al., 1995, MCMICHEN et al. 2003, FRIDLAND; ROSADO, 2005, DANESH et al., 2006).

No presente estudo os corpos de prova não foram separados dos anéis, assim como Bortoluzzi et al. (2009), o que diminuía a área de contato do material com a água. Independente do método utilizado e de possíveis alterações introduzidas quanto às dimensões dos corpos de prova ou ao período de imersão, esse método descrito apresenta uma

deficiência ainda não contornada, qual seja; o fato de iniciar-se o teste apenas após a presa final dos materiais. Sabe-se que, principalmente materiais hidrofílicos podem ter algumas de suas características alteradas em função da umidade, imaginando-se que, durante uma cirurgia, os fluidos teciduais não esperam a presa do material para molhá-lo, acredita-se que os índices de solubilização que ocorrem clinicamente, diferem dos obtidos nas condições laboratoriais.

6.2. DOS RESULTADOS

Foram avaliados no presente estudo o tempo de presa e solubilidade de três cimentos retrobturadores (Sealer 26 denso, FillApex associado a 20% de cimento Portland e Portland puro). Os valores médios de tempo de presa do Sealer 26 denso foi de 24 horas e 12 minutos. Como a proporção de pó/liquido foi maior que quando utilizado para obturação de canais, o tempo de presa foi reduzido, quando comparado a trabalho de Fidel et al. (1995), onde o Sealer 26 apresentou tempo de presa de 41 horas e 22 minutos. Provavelmente esse tempo foi reduzido pela maior quantidade de hexametilenotetramina e resina epóxi bisfenol A, que são respectivamente a resina e seu endurecedor.

O cimento FillApex não tem relatos na literatura em relação ao seu tempo de presa. No presente trabalho, o mesmo foi associado a 20% de cimento Portland, apresentando valores médios de 100 horas e 19 minutos. O cimento Portland puro, no presente trabalho apresentou valores médios de 1 hora e 40 minutos. Resultados inferiores aos de Deal et al. (2002) que apresentaram 2 horas e 39 minutos. Porem no presente trabalho, foi utilizado somente a agulha de 113,5g, para determinação do tempo de presa inicial. Vivian et al., (2010) dentre outros materiais, avaliaram o tempo de presa do Clinquer do cimento Portland associado a

20% de óxido de bismuto e 5% de sulfato de cálcio, e verificaram que o tempo de presa inicial foi de 28 minutos, resultados inferiores aos encontrados no presente estudo. Provavelmente isso se explica pela relação pó/líquido que foi utilizada nos trabalhos, no presente trabalho foi utilizado proporcionamento em volume, o que pode explicar o resultado encontrado na seguinte pesquisa.

A norma #57 da ADA preconiza como valores aceitáveis de solubilidade 3%. Em relação a solubilidade, o cimento Sealer 26 denso apresentou os menores valores de solubilidade (0,18%). Os resultados do presente estudo corroboram trabalho de Carvalho-Junior et al. (2003), que encontraram valores de 0,25% de solubilidade para o mesmo cimento, apesar de utilizarem na consistência de obturação de canal. A provável resposta para essa baixa solubilidade do Sealer 26 é que consiste em um cimento a base de resina epoxica, que contem hidróxido de cálcio em sua composição.

O cimento FillApex não tem relatos na literatura em relação a sua solubilidade. No presente trabalho, o mesmo foi associado a 20% de cimento Portland, apresentando valores médios de 0,50%, abaixo das recomendações da ADA, apesar de associado a 20% de cimento Portland. O Portland puro apresentou os maiores valores de solubilidade (2,10%), dentro das recomendações da ADA, porem acima do encontrado na literatura (TORABINEJAD et al., 1995; DEAL et al., 2002; FRIDLAND E ROSADO, 2003; CHNG et al., 2005; VIVAN et al., 2010). Fridland e Rosado (2003) apontaram, ainda, o risco de falsos resultados quando da avaliação de cimentos à base de agregado trióxido mineral, por conta da dificuldade de remoção da umidade do material. Por se tratar de materiais que tomam presa em contato com a umidade, a remoção da mesma, durante os ensaios laboratoriais, se torna extremamente dificultada, o que poderia vir a mascarar possíveis índices de solubilidade relativamente maiores.

Novos trabalhos devem ser realizados para verificar se a associação do cimento Portland ao FillApex altera suas propriedades físico-químicas e biológicas.

7. CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada, pode-se concluir que:

- O cimento que apresentou menor valor médio de tempo de presa foi o Portland puro, seguido do Sealer 26.
- O cimento com maior tempo de presa foi o FillApex associado a 20% de cimento Portland
- Em relação a solubilidade, todos os materiais apresentaram valores dentro das recomendações das normas da ADA.

REFERÊNCIAS

ACCORINTE, M. L. et al. Evaluation of two mineral trioxide aggregate compounds as pulp-capping agents in human teeth. **Int Endod J**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 122-128, Feb. 2009.

ASGARY S, PARIROKB M, EGBBAL MJ, BRINK F (2005) Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate **J Endod** **31**, 101-3.

BERNABÉ, P. F. E.; HOLLAND, R. Cirurgia paraendodôntica: como praticá-la com embasamento científico. In: ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. cap.16, p. 657-797.

BRAMANTE, C.; BERBERT, A. **Cirurgia paraendodôntica**. 2. ed. Ed. Santos: São Paulo, 2003.

BRAMANTE, C.M. et al. Presence of arsenic in different types of MTA and White and Gray Portland cement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 106, n. 6, p. 909-913 Dec. 2008.

BODANEZI, A. et al. Immediate and delayed solubility of mineral trioxide aggregate and Portland cement. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 127-131, Apr. 2008.

BORTOLUZZI EA, BROON NJ, BRAMANTE CM, FELIPPE WT, TANOMARU FILHO M, ESBERARD RM. The influence of calcium chloride on the setting time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. **J Endod** 2009;35:550-4.

CAMILLERI, J. et al. The constitution of mineral trioxide aggregate. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 21, n. 4, p. 297-303, Apr. 2005.

CARVALHO-JUNIOR, J. R. et al. Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p.

114-118, 2003.

CHNG, H. K. et al. Properties of a new root-end filling material. **J Endod**, Chicago, v. 31, n. 9, p. 665-668, Sept. 2005.

DAMMASCHKE, T. et al. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 21, n. 8, p. 731-738, Aug. 2005

DEAL, B. F. et al. Chemical and physical properties of MTA, Portland cement, and a new experimental material, Fast-Set MTA. **J Endod**, Chicago, v. 28, n. 3, p. 252, Mar 2002./Abstract n.70/

DUARTE, M.A.H. et al. pH and calcium release of 2 root-end-filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 95, n. 3, p. 345-347, Mar. 2003

FERREIRA, M. B. et al. Análise de espectrometria de fluorescência de raios-x e difratometria de raios-x dos cimentos MTA, CPM e CPM Sealer. **Braz Oral Res**, São Paulo, v. 19, p. 165, Supplement (Proceedings of the 22^a Annual SBPqO Meeting) 2005. Resumo Pb 065. Apresentado na 22^a Reunião Anual da SBPqO, Águas de Lindóia, set. 2005.

FUNTEAS, U. R.; WALLACE, J. A.; FOCHTMAN, F. W. A comparative analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. **J Endod**, Chicago, v. 28; n. 3; p. 259; Mar. 2002./Abstract n. 21/

FRIDLAND, M.; ROSADO, R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. **J Endod**, Chicago, v. 29, n. 12, p. 814-817, Dec. 2003.

FRIDLAND M, ROSADO R. MTA solubility: a long term study. **J Endod** 2005;31:376-79.

FIDEL, R. et al. Tempo de endurecimento de alguns cimentos endodônticos que contém hidróxido de cálcio. **ROBRAC**, Goiânia, v. 16, n. 5, p. 15-17, dez. 1995.

GARTNER, A. H.; DORN, S.O. Advances in endodontic surgery. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 36, n. 2, p. 357-378, Apr. 1992.

GUARIENTI, D.; OSINAGA, P. W. R.; FIGUEIREDO, J. A. P. Avaliação química e estrutural comparativa entre o cimento Portland e MTA. **Braz Oral Res**, São Paulo, v. 16, p. 190, Supplement (Proceedings of the 19^a Annual SBPqO Meeting) 2002. Resumo Pb 167. Apresentado na 19^a Reunião Anual da SBPqO, Águas de Lindóia, set. 2002.

HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. **J Endod**, Chicago, v. 25, n. 3, p. 161-166, Mar. 1999.

HOLLAND, R. et al. Reaction of rat tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, Portland cement or calcium hydroxide. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 1, p. 3-8, 2001a.

HOLLAND, R. et al. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 109-113, 2001b

HOLLAND, R. et al. Agregado de trióxido mineral y cement Portland en la obturación de conductos radiculares de perro. **Endodoncia**, México, v. 19, n. 4, p. 275-280, oct./dic. 2001c.

HOLLAND, R. et al. Calcium salts in rat connective tissue after the implantation of calcium hydroxide-containing sealers. **J Endod**, Chicago, v. 28, n. 3, p. 173-176, Mar. 2002.

ISLAM, I.; CHNG, H. K.; YAP, A. U. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. **J Endod**, Chicago, v. 32, n. 3, p. 193-197 Mar. 2006a.

JACOBOWITZ, M.; DE LIMA, R. K. Treatment of inflammatory internal resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. **Int Endod J**, Oxford, v. 41, n. 10, p. 905-912, Oct. 2008.

LEE, S. J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. sealing ability of a mineral trioxide aggregate of repair of lateral root perforations. **J Endod**, Chicago, v. 19, n. 11, p. 541-544, Nov. 1993.

LUIZ, M. **Avaliação do reparo apical e periapical em dentes de cães com lesão periapical após obturações retrógrada com diferentes materiais retrobturadores**. 2002. 193p. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual de São Paulo, Araraquara, 2002.

McMICHEN, F.R.S. et al. A comparative study of selected physical properties of five root canal sealers. **Int Endod J**, Oxford, v. 36, n. 10, p. 629-635, Oct. 2003.

MARCOTTE, L. R.; DOWSON, J.; ROWE, N. H. Apical healing with retrofilling materials amalgam and gutta-percha. **J Endod**, Chicago, v. 2, n. 1, p. 63-65, Feb. 1975.

MENEZES, R. S. et al. Histologic evaluation of pulpotomias in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and with Portland cement as wound dressings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 98, n. 3, p. 376-379, Sept. 2004.

MESSING, J. J. The use of amalgam in endodontic surgery. **J Br Endod Soc**, London, v. 2, n. 1, p. 34-36, Autumn 1967.

MCMICHEN, F. R. et al. A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. **Int Endod J**, Oxford, v. 36, n. 9, p. 629-635, Sept. 2003.

OLIVEIRA, T. M. et al. Mineral trioxide aggregate as an alternative treatment for intruded permanent teeth, with root resorption and incomplete apex formation. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 24, n. 5, p. 565-568, Oct. 2008.

PACE, R.; GIULIANI, V.; PAGAVINO, G. Mineral trioxide aggregate as repair material for furcal perforation: case series. **J Endod**, Chicago, v. 34, n. 9, p. 1130-1133; Sept. 1975.

RUD, J.; ANDREASSEN, J. O.; JENSEN, J. E. A follow-up study of 1000 cases treated by endodontic surgery. **Int J Oral Surg**, Copenhagen, v. 4, n. 1, p. 215-228, Feb. 1972.

SAIDON, J. et al. Tissue reaction to implanted mineral trioxide aggregate or Portland cement. **J Endod**, Chicago, v. 28, n. 3, p. 247, Mar 2002. /Abstract n.52/

SONG, J. S. Chemical analysis of powder and set forms of Portland cement, gray ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 12, n. 6, p. 809-815, Dec. 2006.

SRINIVASAN, V.; WATERHOUSE, P.; WHITWORTH, J. Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. **Int Paediatr Dent**, Oxford, v. 19, n. 1, p. 34-47, Jan. 2009.

TANOMARU-FILHO, M. Capacidade seladora de diferentes cimentos endodônticos em obturações retrógradas. **Rev Fac Odontol Lins**, Lins, v. 2, p. 58-61, 1998.

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**, Chicago, v. 19, n. 12, p. 591-595, Dec. 1993.

TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end-filling material. **J Endod**, Chicago, v. 21, n. 7, p. 349-353, July 1995

WUCHERPFENNING, A. L.; GREEN, D. B. Mineral trioxide vs Portland cement: two biocompatible filling materials. **J Endod**, Chicago, v. 25, n. 4 p. 308, Apr. 1999. /Abstract n.

40/