

UNIVERSIDADE TIRADENTES
CURSO DE ODONTOLOGIA

PROPRIEDADES QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DOS CIMEN-
TOS ENDODÔNTICOS OBTURADORES DO CANAL RADICULAR -
UMA REVISÃO DE LITERATURA

MARIANA MENEZES TAVARES

Aracaju/SE

Maio/2014

UNIVERSIDADE TIRADENTES
CURSO DE ODONTOLOGIA

PROPRIEDADES QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DOS CIMEN-
TOS ENDODÔNTICOS OBTURADORES DO CANAL RADICULAR -
UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresen-
tado à Coordenação do Curso de Odonto-
logia da Universidade Tiradentes como
parte dos requisitos para obtenção do grau
de Bacharel em Odontologia.

Aluna: MARIANA MENEZES TAVARES
Orientador: Prof. Msc. DOMINGOS ALVES DOS ANJOS NETO

Aracaju/SE

Maio/2014

MARIANA MENEZES TAVARES

PROPRIEDADES QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DOS CIMEN-
TOS ENDODÔNTICOS OBTURADORES DO CANAL RADICULAR -
UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Tiradentes como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

Aprovado em: __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador: Domingos Alves dos Anjos Neto

1º Examinador

2º Examinador

ATESTADO

Eu, Domingos Alves dos Anjos Neto, orientador da discente Mariana Me-
nezes Tavares atesto que o trabalho intitulado “Propriedades Químicas, Físicas e Bioló-
gicas dos Cimentos Endodônticos Obturadores do Canal Radicular – Uma Revisão de
Literatura” está em condições de ser entregue à Supervisão de Estágio e TCC, tendo
sido realizado conforme as atribuições designadas por mim e de acordo com os precei-
tos estabelecidos no Manual para a Realização do Trabalho de Conclusão do Curso de
Odontologia.

Atesto e subscrevo,

Orientador

Propriedades Químicas, Físicas e Biológicas dos Cimentos Endodônticos Obturadores do Canal Radicular – Uma Revisão de Literatura

Mariana Menezes Tavares^a, Domingos Alves dos Anjos Neto^b

(^a) *Graduanda em Odontologia – Universidade Tiradentes;* (^b) *Msc. Professor Adjunto I do Curso de Odontologia – Universidade Tiradentes.*

Resumo

A obturação do sistema de canais tem sido apontada como a etapa mais importante do tratamento endodôntico, uma vez que consiste na obliteração de toda a extensão do canal e na indução do fechamento do forame apical. Esta obliteração é alcançada com a associação de um cimento e a guta-percha, porém, o cimento obturador deve conter algumas propriedades físico-químicas para ser considerado ideal, tais como: radiopacidade, fácil inserção, bom tempo de trabalho, baixa contração, impermeabilidade, adesividade, bom escoamento, boa viscosidade, ser insolúvel e fácil remoção quando necessário, além das propriedades biológicas, como: biocompatibilidade, antimicrobiano e não citotóxico aos tecidos perirradiculares. No mercado atual, existem diversos tipos de cimentos, sejam à base de óxido de zinco e eugenol, resinas, ionômero de vidro, hidróxido de cálcio, silicone ou MTA. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas dos cimentos obturadores dos canais radiculares, observando o cimento que melhor atende os requisitos considerados ideais.

Palavras-chave: cimentos endodônticos; endodontia; obturação dos canais radiculares.

Abstract

The obturation of root canals system has been appointed as the most important step of the endodontic treatment, as it consists in the obliteration of the whole root canal's extension and in the induction of the apical foramen's closing. This obliteration is reached with the association of cement and gutta-percha, but, the obturator cement has to have certain physicochemical properties to be considered the ideal one, as: radiopacity, easy insertion, good working time, low contraction, impermeability, adhesivity, good flowing, good viscosity, insoluble and easy to remove if needed, as well as biological properties such as: biocompatibility, antimicrobial and not cytotoxic to the periradicular tissues. In the present market, there are many kinds of cements, either based on zinc and eugenol oxide, resins, glass ionomer, calcium hydroxide, silicone, or MTA. The aim of this work is to present a review of literature about the chemical, physical and biological properties of the root canal's obturator cements, observing the one that best fit the ideal requisites.

Key-words: endodontics cements; endodontics; obturation of root canals.

1. Introdução

O sucesso do tratamento endodôntico depende de uma limpeza profunda do sistema de canais radiculares, do controle dos microrganismos patogênicos e, finalmente, do completo selamento do canal radicular prevenindo a sua reinfecção (ASSMANN, 2010).

O sistema de canais radiculares é composto por um canal principal, o qual pode apresentar várias ramificações. Estas variam de acordo com a sua posição ou características de cada elemento dentário. Dessa forma, a obturação en-

dodôntica precisa preencher tridimensionalmente o canal modelado para impedir a multiplicação e a sobrevivência de bactérias que tenham permanecido no sistema de canais (LEONARDI et al., 2009).

Indiscutivelmente, todas as fases de um tratamento endodôntico são importantes, sendo a obturação, por várias circunstâncias, uma etapa de relevância na terapêutica radicular, pois pode ser responsável por uma série de insucessos (INGLE, 1979; ZYTKIEVITZ, TANAKA, 2011).

Obturar um canal radicular significa preenchê-lo em toda sua extensão com um material inerte ou antisséptico, que o sele, permanentemente, da maneira mais hermética possível, não interferindo e, de preferência, estimulando o processo de reparo apical e periapical que deve ocorrer após o tratamento endodôntico radical (VALERA et al., 2005).

A obturação dos canais radiculares possui objetivos de natureza técnica, voltados à obliteração de todo o sistema de canais radiculares e também objetivos de natureza biológica, permitindo o fechamento do forame apical, por meio da deposição de tecido mineralizado por parte do organismo (VALERA et al., 2000).

Atualmente a maioria das obturações é realizada pela associação de cones de guta-percha e cimento. Os cimentos realizam várias funções durante a obturação do sistema de canais radiculares: lubrifica e auxilia no assentamento do cone principal, participa como agente de união entre os cones e as paredes do canal e preenche os espaços anatômicos que o material obturador primário não foi capaz de atingir. Embora participe como coadjuvante no processo da obturação endodôntica, tem sido mostrado que os cimentos influenciam no resultado final do tratamento endodôntico (ORSTAVIK, 1988; ERIKSEN et al., 1988; BALDI, 2009).

O cimento obturador deve possuir as seguintes propriedades físico-químicas: radiopacidade, fácil inserção, bom tempo de trabalho, baixa contração, impermeabilidade, adesividade, bom escoamento, boa viscosidade, ser insolúvel e fácil remoção quando necessário (FIDEL, 1993; SAVIOLI, 1998; MERIN, IN BOTTINO, 2004; LEONARDO, 2005; SCENZA et al., 2006; MACHADO, 2007; PEIL, 2007).

Atualmente, nenhum cimento satisfaz todos os critérios. Os produtos resultantes da decomposição dos cimentos podem ter um efeito adverso sobre a capacidade proliferativa da população de células perirradiculares. Como resultado, os cimentos não devem ser colocados rotineiramente nos tecidos perirradiculares, como parte de uma técnica de obturação (COHEN, HARGREAVES, 2007).

Há uma grande variedade de cimentos endodônticos disponíveis e clinicamente utilizados, como os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, resinas plásticas, ionômero de vidro, hidróxido de cálcio, silicone e MTA (SILVEIRA, 2008). Independente do material selecionado, todos exibem toxicidade até o endurecimento. Por esta razão, a extrusão dos cimentos aos tecidos perirradiculares deve ser evitada (COHEN, HARGREAVES, 2007).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura abordando os principais grupos de cimentos obturadores do canal radicular, analisando suas propriedades químicas, físicas e biológicas.

2. Revisão de Literatura e Discussão

2.1 Cimentos Endodônticos

Os cimentos endodônticos obturadores do canal radicular são utilizados como auxiliares durante o processo de obturação. Sendo assim, eles precisam possuir propriedades químicas, físicas e biológicas aceitáveis, para que nenhuma intercorrência venha a prejudicar o processo (ANJOS NETO, 2008).

Sabendo disso, a presente pesquisa mostra as propriedades químicas, físicas e biológicas dos seis grupos de cimentos endodônticos existentes no mercado atualmente.

2.1.1 À Base de Óxido de Zinco e Eugenol

O cimento obturador a base de óxido de zinco eugenol (OZE) apresenta propriedades físico-químicas aceitáveis, entretanto, não apresenta comportamento biológico favorável ao tecido conjuntivo (ARAÚJO, 2008; CUNHA, 2011).

Diversos estudos demonstraram que o OZE é citotóxico, por conter eugenol em sua composição, não apresentando boa resposta tecidual aos testes de compatibilidade biológica. Apesar de sua limitação no que tange aos aspectos biológicos, o OZE é mundialmente usado por diversas décadas até os dias atuais (ARAÚJO, 2008; CUNHA, 2011). Este fato torna oportuna a busca de um recurso que vise minimizar a resposta tecidual inflamatória atribuída ao efeito irritante deste cimento (ARAÚJO, 2008; CUNHA, 2011). Uma vantagem deste grupo de cimento é a atividade antimicrobiana (COHEN, HARGREAVES, 2007).

O cimento a base de óxido de zinco eugenol mais antigo foi introduzido por Rickert e Dixon (COHEN, HARGREAVES, 2007). Este cimento na forma de pó/líquido, continha partículas de prata para radiopacidade. Apesar de ser capaz de permitir a visualização da presença de canais laterais e acessórios, o selador tinha a distinta desvantagem de manchar a estrutura dentária, se não fosse completamente removido (COHEN, HARGREAVES, 2007). Uma alteração na fórmula original do cimento de Rickert com a inclusão de um glicocorticoide (delta-hidrocortisona) permitiu um melhor controle de reação inflamatória pós-obturação, dando origem ao cimento N-Rickert (PAIVA, ANTONIAZZI, 1988).

Bombana (1981) estudou a reação do tecido conjuntivo de ratos frente à presença do cimento N-Rickert, dentro e fora de tubos de polietileno implantados subcutaneamente. Os tempos expe-

rimentais foram de 24 horas, 07, 14 e 28 dias, nos quais foram realizados exames histológicos cujas lâminas permitiram concluir que o cimento foi bem tolerado pelo tecido conjuntivo e que a reparação se deu mais rapidamente quando o mesmo não estava em contato direto com o tecido (DOUGLAS, 2008).

O Procosol (Procosol, Inc., Philadelphia, PA) é a modificação da fórmula de Rickert, na qual as partículas de prata foram removidas. Grossman modificou a formulação e introduziu, em 1958, uma fórmula que não mancha (COHEN, HARGREAVES, 2007).

Fraunhofer, Branstetter (1982), estudaram as propriedades físicas de quatro cimentos obturadores do canal radicular (Procosol, Diaket, Tubliseal e Nogenol). As propriedades avaliadas foram resistência à compressão, absorção de água e solubilidade, alteração dimensional, pH e condutividade elétrica. As resistências à compressão do Procosol, Diaket e Tubliseal pareceram satisfatórias. A alteração dimensional encontrada com o Procosol e o Tubliseal sugere que a capacidade seladora desses materiais aumenta com o passar do tempo (SILVA, 1996).

Já Henstern-Pettersen e Orstavik (1985), verificaram o potencial sensibilizante de quatro cimentos obturadores do canal radicular: AH 26, Procosol, Endomethasone e Kloroperka N-0. Todos os materiais testados induziram sensibilidade ao organismo. As respostas de reações de hipersensibilidade após o tratamento endodôntico são raras, mas os autores chamaram a atenção para a possibilidade de ocorrência de reações alérgicas em certos pacientes, ocorrendo então complicações no pós-operatório (SILVA, 1996).

Cumprе salientar que Grossman, continuando suas investigações, realizou uma série de mudanças na fórmula de seu cimento obturador do canal radi-

cular, removendo a prata e adicionando outros agentes radiopacificadores. Essas mudanças ocorreram em 1958 a 1962 e culminou com a fórmula final de 1974 (SAVIOLI, 1998).

O Endomethasone, originário da França, é um cimento que possui em sua composição dois corticosteroides (acetato de hidrocortisona e dexametasona) e um elemento comumente ausente aos cimentos tradicionais à base de óxido de zinco e eugenol: o paraformaldeído. (PAIVA, ANTONIAZZI, 1988). Pécora (2002), avaliou a importância da correta manipulação dos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, correlacionando-a com o escoamento e consequente obturação dos sistemas de canais radiculares. Vinte e quatro caninos foram instrumentados e tiveram canais laterais artificiais confeccionados. Os dentes foram divididos em grupos aleatórios e obturados com Endomethasone, ou cimento de Grossman, em meio à consistência clínica ideal e outra incorreta (excesso de eugenol). Após a obturação, os dentes foram radiografados e avaliados quanto ao número de canais laterais obturados. A análise demonstrou maior capacidade do cimento de Grossman bem manipulado de obturar canais laterais (ALONSO et al. 2005).

O cimento de Wach (Balas Dental, Chicago, IL) contém bálsamo do Canadá, que dá ao material uma consistência viscosa, ou pegajosa que amolece a guta-percha, transformando-a em uma massa mais homogênea quando usada com compactação lateral (COHEN, HARGREAVES, 2007). McElroy (1955) estudou as propriedades físicas de alguns dos materiais obturadores de canal radicular, tais como: guta-percha, Cimento de Wach, Kerr sealer, cloro-percha, clorofórmio-resina de Callahan, Silv-o-dent, Neo-balsam, Perma-fix, Cimento de Rickert, Sterident e Cargenon. Pesquisaram-se as suas alterações

volumétricas e porosidades (FIDEL, 1993). A guta-percha bem condensada, e nos casos de sua combinação com os produtos Wach, Neo-balsam e de Rickert, apresentou alteração volumétrica mínima. O cimento de Wach foi o menos poroso e a cloro-percha a mais porosa dos materiais testados (FIDEL, 1993).

Por fim, o Tubliseal (SybronEndo, Orange, CA) é um cimento de óxido de zinco e eugenol, contendo duas pastas, base e catalisadora, sendo conveniente para misturar, mas possui um tempo de presa muito menor do que os cimentos tipo pó/líquido (COHEN, HARGREAVES, 2007). Kolokuris et al. (1996), estudaram a biocompatibilidade em tecido conjuntivo de ratos do cimento Tubliseal. Quarenta e quatro ratos Wistar tiveram tubos de teflon preenchidos com o cimento implantado subcutaneamente em seu dorso. Os implantes foram removidos em tempos experimentais de 5, 15, 60 e 120 dias, quando foram fixados e estudados histologicamente (DOUGLAS, 2008). Os resultados mostraram que o Tubliseal apresentou inflamação severa com áreas de necrose entre o quinto e o décimo quinto dia, permanecendo irritante nos demais períodos (DOUGLAS, 2008).

2.1.2 À Base de Resinas

Os cimentos resinosos possuem um longo histórico de uso, oferecem adesão e não contêm eugenol (COHEN, HARGREAVES, 2007).

O cimento AH Plus está classificado na categoria dos cimentos à base de resinas plásticas. É originário do AH 26, que era cimento irritante, tanto em tecido conjuntivo subcutâneo de ratos, como em tecidos periapicais de animais (GUTTUSO, 1963; XAVIER et al., 1974; LEONARDO et al., 1978; MURUZABAL, ERAUSQUIN, 1966;

MOLLOY et al., 1992; ROCHA, ANJOS NETO, 2010).

Este cimento apresenta propriedades biológicas satisfatórias, boas propriedades físico-químicas, baixa solubilidade e desintegração, boa adesividade e ação antimicrobiana, além disso, ele ainda apresenta bom desempenho como selante (MELLO et al., 2009; LEONARDI, 2009). Outras propriedades como estabilidade dimensional, radiopacidade, constância de volume, bom escoamento e resistência foram preservados, ou até mesmo melhorados no AH Plus (FOGEL, 1977; GROSSMAN, 1978; SCHOROEDER, 1959; ROCHA, ANJOS NETO, 2010).

Segundo Moraes (1984), para o AH 26 a reação de polimerização completa-se ao redor de 18 horas, período em que ocorre a liberação de formaldeído. Para muitos autores estas substâncias liberadas seriam as maiores responsáveis pela agressão tecidual inicial (SCHRÖEDER, 1959; GOLDBERG, 1975; KOCH, 1999; MILETIC et al., 2000; NEVES, 2005). Com o lançamento do AH Plus, a química das resinas epóxicas foi mantida, mas, segundo os fabricantes, sem liberação de substâncias tóxicas (ALMEIDA, 1997; NEVES, 2005).

Leonardo et al. (1999), através da espectrofotometria constataram que o AH Plus liberou menos formaldeído que o AH 26 (NEVES, 2005). Cohen et al. (2000) verificaram que esta liberação, que no AH 26 é de 1.347 ppm, realmente é drasticamente reduzida para 3,9 ppm. Era de se esperar, portanto, melhor comportamento do AH Plus em relação ao seu precursor, hipótese esta que não foi confirmada em diversos trabalhos. Portanto, permanece a dúvida se o maior responsável pela irritação seria realmente o formaldeído liberado (NEVES, 2005).

Quando comparados o AH Plus com o seu precursor AH 26, frente à cultura de células, alguns autores notaram que ambos os materiais são citotóxicos (COHEN et al., 2000; MILETIC et al., 2000; HUANG et al., 2001; HUANG et al., 2002; PULGAR et al., 2002; MILETIC et al., 2003; ROCHA, ANJOS NETO, 2010).

Apesar dessa possível reação inflamatória inicial que o AH Plus possa induzir, é importante destacar que, em períodos mais longos, ela fica reduzida a uma inflamação crônica discreta, ou até ausente, o que o caracteriza como um cimento mais biocompatível do que os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (ALMEIDA, 1997; LEONARDO et al., 1999; SIMIONATO, 2003; NEVES, 2005).

Garrido et al. (2006), publicaram estudo *'in vivo'* avaliando a biocompatibilidade de alguns cimentos endodônticos após obturarem dentes de cães com Endofil, Sealer 26, AH Plus e Cop Endo. Em tempos experimentais de 21, 45 e 90 dias, os animais eram sacrificados e análises histológicas, qualitativas-quantitativas realizadas em lâminas coradas com HE. Os resultados mostraram melhor padrão de tolerância tecidual apical com os cimentos Cop Endo e AH Plus (DOUGLAS, 2008).

Recentemente, um novo sistema de obturação foi introduzido no mercado com o nome de Epiphany™ como a nova geração de materiais obturadores com propriedades adesivas (MELLO et al., 2009). É um cimento à base de resina de metacrilato com polimerização dual. O sistema contém um primer autocondicionante e um material sólido radiopaco denominado Resilon™ (MELLO et al., 2009). Com um pH > 11,5, é bacteriostático, mas após a presa, o pH retorna a neutralidade; no entanto se o fluido periapical penetrar no espaço do canal radicular, o pH aumen-

tará para >11 , restabelecendo o meio bacteriostático. Por apresentar ausência de toxicidade, não ser mutagênico e não ser irritante, o cimento será reabsorvido através de fagocitose, se for extruído para fora do canal radicular (VERÍSSIMO, 2007).

Assim, o sistema Epiphany/Resilon interage quimicamente com a dentina e forma um monobloco de resina que se adere às paredes do canal radicular por meio de *tags* intratubulares (MELLO et al., 2009).

Onay, Ungor, Ozdemir (2007) avaliaram *'in vivo'*, a biocompatibilidade do Epiphany em tecido conjuntivo de 36 ratos Wistar. A metodologia empregada foram tubos de teflon preenchidos com o cimento quatro pontos no dorso dos animais. O grupo controle foi feito com tubos vazios e os tempos experimentais foram 1, 4 e 8 semanas para posterior estudo histológico. Os tempos, de acordo com os resultados, não mostraram diferenças significativas e o pico da intensidade inflamatória foi maior no período de quatro semanas, reduzindo continuamente com o passar do tempo. Os autores concluíram que o material testado é biocompatível (DOUGLAS, 2008).

Merdad et al. (2007) estudaram a citotoxicidade dos sistemas de obturação Epiphany e AH Plus. O método empregado foi o contato direto com cultura de células de discos de resilon unidos um ao outro com os cimentos em questão. Os discos foram colocados em contato direto com células HeLa e incubados por duas horas. A análise dos resultados mensurados de acordo com os halos de inibição permitiu aos autores concluir que ambos os sistemas apresentaram graus de citotoxicidade semelhantes (DOUGLAS, 2008).

O Sealer 26 é um cimento à base de resina epóxica que contém hidróxido de cálcio, o que proporciona selamento,

biocompatibilidade, atividade antimicrobiana, prevenção das reabsorções externas e capacidade de alterar o pH (MELLO et al., 2009). Este cimento também tem demonstrado boa capacidade seladora como material retro-obturador nas cirurgias pararendodônticas (LEONARDI et al., 2009).

Em pesquisa realizada em 2009, Mello et al., mostram que o cimento Sealer 26 apresenta menor valor de infiltração bacteriana quando comparado com o AH Plus, Epiphany e Roeko.

Tanto o cimento AH Plus quanto o Sealer 26 são derivados do cimento AH 26; a diferença básica entre eles é a presença do hidróxido de cálcio e ausência de prata na composição do Sealer 26. Há grande diferença de pH entre eles pelo poder de ionização do hidróxido de cálcio, que apesar de ser fracamente solúvel, é altamente ionizável (MELLO et al., 2009).

Marciano et al. (2014), avaliaram a alteração de cor e escurecimento de quatro cimentos obturadores (AH Plus, RealSeal SE, MTA fillapex e Acroseal). Trinta e seis anéis metálicos com um diâmetro interno de 10 mm e 2 mm de espessura foram preenchidos com os cimentos. Foram utilizados nove anéis para cada cimento. Após o tempo de presa, os materiais foram removidos dos anéis e a cor mensurada em espectrofotômetro (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik H. Rauter, Alemanha). Após a medição inicial, as amostras foram levadas novamente à estufa a 37°C e umidade relativa de 98% durante 24 horas. Após esse período, a cor dos cimentos foi mensurada novamente. Os resultados da alteração de cor (DE) foram submetidos ao teste não paramétrico de ANOVA/Tukey e a luminosidade (L) ao teste de Kruskal-Wallis/Dunn ($p < 0,05$). Os cimentos avaliados apresentaram alteração de cor entre a presa e após 24 horas de exposição à umidade.

O cimento Acroseal apresentou escurecimento, sem diferença estatística em relação aos demais.

2.1.3 À Base de Ionômero de Vidro

Formulações endodônticas de ionômero de vidro foram introduzidas recentemente (TORABINEJAD, WALTON, 2010). Os ionômeros de vidro têm sido utilizados para obturação, devido à sua propriedade de adesividade dentinária (COHEN, HARGREAVES, 2007). O uso de um cimento obturador a base de ionômero de vidro apresenta as vantagens de utilizar-se de uma técnica fácil, pode fornecer reforço à estrutura radicular e tem potencial de fornecer selamento apical e coronário adequados, além de ser biocompatível (LEE, HARANDI, COBB, 1997; BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001; TORABINEJAD, WALTON, 2010). A desvantagem do ionômero de vidro envolve sua remoção, se for necessário o retratamento, devido sua dureza e insolubilidade (COHEN, HARGREAVES, 2007; TORABINEJAD, WALTON, 2010).

Muitos trabalhos têm sido realizados com o intuito de avaliar as propriedades desse material. Entre suas características já comprovadas está sua capacidade bactericida (LEONARDO et al., 2000; SHALHAV, FUSS, WEISS, 1997; BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001), devido ao seu pH bastante ácido, após seu preparo, e sua capacidade de liberação de flúor (ABDULKADER et al., 1996; BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001). Sua biocompatibilidade também é comprovada na literatura, sendo bem tolerado pelo organismo, provavelmente devido à sua baixa solubilidade (KOLOKURIS et al., 1996; BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001).

Saunders et al. (1992), avaliaram a capacidade de adesão do cimento de ionômero de vidro ao cone de gutapercha, não havendo diferença entre esse cimento e o de Grossman. Lee, Harandi, Cobb (1997), utilizando-se de microscopia eletrônica de varredura (MEV), também demonstraram que realmente não ocorre adesão química entre o Ketac Endo e os cones de gutapercha, embasando os resultados obtidos por esses autores no teste de infiltração, onde esse cimento apresentou resultados piores que o cimento de Grossman. Esses autores também aventam a possibilidade da presença de bolhas de ar no meio da grande quantidade de cimento utilizada na técnica do cone único (BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001).

Sen, Piskin, Baran (1996), verificaram que o Ketac Endo não apresenta grande penetração nos túbulos dentinários, ficando limitado a 30-40 μm (MEV) e apresentando grande infiltração marginal apical (BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001).

A obturação com cimento à base de ionômero de vidro pode ser realizada, segundo a literatura, pela técnica do cone único (TIDSWELL, SAUNDERS, SAUNDERS, 1994; ALHBERG, ASSAVANOP, TAY, 1995; BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001), uma vez que o tempo de trabalho do cimento é muito curto (TORABINEJAD, WALTON, 2010).

Laboux et al. (1996) obtiveram bons resultados com o Ketac Endo com a técnica do cone único, também salientando que a condensação lateral não é uma técnica compatível com esse cimento, e que isso não torna retratamentos e preparos para pinos mais difíceis (BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001).

Brandão, Moraes, Bramante (2001), avaliaram a capacidade seladora

apical de dois cimentos endodônticos ionoméricos, Ketac Endo e Vidrion Endo, comparando-os ao Sealer 26, utilizando a infiltração apical com o uso do corante azul de metileno a 1% em obturações pela técnica do cone único em raízes de dentes extraídos. A análise estatística pelo teste de Kruskal-Wallis, para comparações múltiplas, mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os 3 cimentos quando comparados entre si ($p < 0,005$). O teste Student-Newman-Keuls, para comparações aos pares, mostrou haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre os 2 cimentos ionoméricos quando comparados individualmente ao Sealer 26, mas sem haver diferença entre eles.

Os resultados desta pesquisa demonstram claramente a maior infiltração marginal nos cimentos de ionômero de vidro em relação ao Sealer 26, tanto para o Ketac Endo como o Vidrion Endo, sendo maior neste último (BRANDÃO, MORAES, BRAMANTE, 2001).

2.1.4 À Base de Hidróxido de Cálcio

Os cimentos com hidróxido de cálcio foram desenvolvidos para atividade terapêutica (COHEN, HARGREAVES, 2007). Devido aos conhecidos efeitos terapêuticos do hidróxido de cálcio, esta substância foi introduzida nos cimentos endodônticos com a finalidade de melhorar as propriedades biológicas desses materiais (VALERA et al., 2005).

As principais razões para se utilizar hidróxido de cálcio como material obturador referem-se à sua capacidade de estimular a deposição de tecido mineralizado na região do forame apical, mantendo a saúde do tecido periapical ou ajudando a promovê-la devido aos seus efeitos antimicrobianos (CRUZ et al., 2001; DESAI, CHANDLER, 2009; CUNHA, 2011).

Tanumaru Filho et al. (1998) induziram lesões periapicais crônicas em dentes tratados endodonticamente, em cães, para avaliar o efeito dos cimentos na reparação periapical. O cimento à base de hidróxido de cálcio, o Sealapex, mostrou melhor reparação que os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, devido ao seu poder antibacteriano e à sua capacidade de induzir a formação de tecido mineralizado (CRUZ et al., 2001).

Dentre os cimentos endodônticos presentes no mercado, o Sealapex apresenta boa biocompatibilidade, além de eficiente selamento marginal apical (VALERA et al., 2005). Apesar de possuir outras propriedades físicas como plasticidade, viscosidade e escoamento bastante satisfatórios, este cimento não possuía a radiopacidade desejada, impedindo sua perfeita visualização em relação aos tecidos dentários subjacentes, motivo pelo qual muitos profissionais passaram a agregar o iodofórmio, como substância radiopacificadora, a este material (VALERA et al., 2005).

Este problema foi solucionado com pequenas alterações onde o sulfato de bário presente na formulação antiga deixou de ser utilizado, sendo substituído pelo trióxido de bismuto (ANJOS NETO, 2008). Segundo o fabricante, o objetivo foi o de aumentar a radiopacidade do cimento, sem perder suas propriedades físicas e biológicas. Além disso, houve também uma pequena redução da quantidade do óxido de cálcio (ANJOS NETO, 2008).

Nassri, Lia, Bombana (2003), em estudo realizado com ratos para Análise da Resposta Tecidual de Dois Cimentos Endodônticos, mostrou que o cimento Sealapex apresentou os menores índices gerais de inflamação caracterizando a reação entre discreta e moderada e o cimento Apexit, por sua vez, provocou reação mais agressiva, com

aumento de células gigantes inflamatórias.

Alexander e Gordon (1985) pesquisaram a capacidade de selamento apical de canais radiculares obturados, com a técnica de condensação lateral com guta-percha, com os cimentos CRCS e o Sealapex. Os resultados evidenciaram que o Sealapex promove melhor selamento apical que o CRCS (FIDEL, 1993).

Alguns autores têm observado que o CRCS e o Apexit não possuem a capacidade de estimular a deposição de cimento, fato este observado por Tagger e Tagger (1989) em relação ao CRCS e por Silva (1995) com o Apexit (ANJOS NETO, 2008).

2.1.5 À Base de Silicone

Os cimentos de silicone foram lançados observando a nova gama de materiais obturadores (DOUGLAS, 2008).

O Endo-Fill® foi o primeiro cimento a testar as propriedades do silicone (amplamente utilizado em outras áreas da medicina dentária), nomeadamente a capacidade hidrofóbica, a estabilidade química e propriedades adesivas, como material de endodontia. Apresentava alguma toxicidade, que aumentava com o tempo, provavelmente devido ao prolongado período de polimerização (SANTOS, 2012).

Araújo (2008), analisaram a infiltração dos cimentos AH Plus®, Sealapex®, Sealer 26® e Endofill® por meio da diafanização. Foram utilizados cinquenta dentes humanos unirradiculares que tiveram suas coroas removidas e seus canais preparados pela técnica de Oregon modificada. Depois do preparo químico-mecânico, os dentes foram obturados com cone de guta-percha e com os quatro diferentes tipos cimentos citados. Após a obturação, os dentes permaneceram em soro fisiológico a 0,9%

por 60 dias, simulando a situação de umidade bucal. Passado esse período, eles foram impermeabilizados com três camadas de esmalte de unha e, depois de secos, imersos em tinta nanquim e colocados na estufa a 37°C por 48 horas. Após esse intervalo de tempo, as unidades de estudo foram lavadas em água corrente por 24 horas, as camadas de esmalte foram removidas com lâmina de bisturi e os dentes foram diafanizados. Neste estudo, todos os cimentos mostraram ter um comportamento semelhante em relação à infiltração marginal apical pelo método da diafanização. Porém o cimento AH Plus® obteve menor nível de infiltração, e o Endofill® apresentou maior nível em relação aos demais cimentos endodônticos analisados.

O RoekoSeal Automix® é uma formulação mais recente deste tipo de cimento. O cimento é colocado por meio de um aplicador de câmara dupla, que mistura o cimento na dosagem apropriada. O material polimeriza por completo, sem contração, independentemente da umidade e temperatura, apresentando bons resultados (SANTOS, 2012).

O GuttaFlow® surgiu da tentativa de incorporar no cimento de obturação as qualidades da guta-percha. Em estudo, a guta-percha foi triturada em partículas muito pequenas e misturada nos componentes de um cimento à base de silicone. Uma das vantagens advogada é a sua capacidade de expandir ligeiramente (0,2%) durante a presa, melhorando a capacidade seladora (SANTOS, 2012).

Mais estudos devem ser realizados com este grupo de cimento a fim de se observar as suas diversas propriedades (ANJOS NETO, 2014).

2.1.6 À Base de MTA

O MTA inicialmente foi indicado como material retro-obturador e como reparador de perfurações (LEE et

al.,1993; SOUZA, 2012). Desde então, muitos trabalhos atestaram o seu sucesso para diversas aplicações na odontologia (RAFTER, 2005; HOLLAND et al., 2000; MAROTO et al., 2003; HOLLAND et al., 2007; MAROTO et al., 2004; SOUZA, 2012).

O sucesso clínico e experimental do MTA está relacionado a um ótimo equilíbrio entre as suas propriedades físico-químicas e biológicas. De uma forma geral, o MTA cria um ambiente desfavorável a colonização bacteriana devido ao seu pH elevado porém sendo ao mesmo tempo, favorável para a aderência celular inicial e seu posterior desenvolvimento (TORABINEJAD et al., 1993; TORABINEJAD et al., 1995; SOUZA, 2012). Apesar de suas excelentes propriedades físicas, químicas e biológicas, o MTA não tem indicação para obter o conduto radicular (COSTA et al., 2009).

Uma nova formulação do MTA denominada Endo-CPM-Sealer (CPM Sealer; EGEO S.R.L., Buenos Aires, Argentina) foi desenvolvida para ser utilizada como cimento obturador dos canais radiculares (COSTA et al., 2009). Este cimento, segundo o fabricante, é composto por: MTA (SiO₂, K₂O, Al₂O₃, SO₃, CaO e Bi₂O₃) - 50%; SiO₂- 7%; CaCO₃-10%; Bi₂O₃-10%; BaSO₄-10%; alginato de propileno-glicol-1%; propileno glicol-1%; citrato de sódio-1% e cloreto de cálcio-10%, o que confere ao cimento as seguintes propriedades: baixa contração de presa, baixo grau de solubilidade aos fluidos tissulares, grande adaptação e aderência às paredes dentinárias, fácil manuseio, adequado tempo de trabalho, alto grau de fluidez, não mancha a estrutura dentária, biocompatível, fácil de ser removido em caso de retratamento, capacidade osteoindutora, pH adequado, não sensível à umidade, não reabsorvível, favorece a carbonatação calcárea de

zonas mecanicamente (COSTA et al., 2009).

Gomes-Filho et al. (2009), avaliaram a resposta do tecido subcutâneo de ratos a tubos de polietileno implantados cheios de Endo-CPM-Sealer (Cimento Portland Modificado Sealer) (EGEO SRL, Buenos Aires, Argentina), em comparação com Sealapex (SybronEndo, Glendora, CA) e Angelus MTA (Angelus, Londrina, Brasil). Estes materiais foram colocados em tubos de polietileno e implantados em tecido conjuntivo dorsal de ratos Wistar de 7, 15, 30, 60, e 90 dias. Os espécimes foram preparados para serem coradas com hematoxilina e eosina ou Von Kossa ou não manchada por luz polarizada. Avaliações qualitativas e quantitativas da reação foram realizadas e ambos os materiais causaram reações de leve a moderada aos 7 dias, que diminuíram com o tempo. A resposta foi semelhante ao controle no 30 ° dia com Endo-CPM-Sealer e Angelus MTA e no dia 60 com Sealapex. Mineralização e granulações birrefringentes à luz polarizada foram observadas com todos os materiais. Foi possível concluir que o Endo-CPM-Sealer estimulou a mineralização e era biocompatível com o tecido.

Tendo em vista a importância do selamento apical no sucesso do tratamento, é de grande interesse analisar o selamento apical do Endo CPM-Sealer®, cimento a base de MTA, comparando-o a outros cimentos endodônticos como: Sealapex®, AH-Plus® e Endo-Rez® por meio do modelo de infiltração de corante (COSTA et al., 2009).

Esta análise de infiltração foi realizada por Costa et al. em 2009, utilizando 44 dentes humanos unirradiculares, caninos, obtidos do Banco de Dentes do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté. Para a realização da análise, foi feito o preparo químico cirúrgico das amostras e imedi-

atamente após a obturação e corte de excesso de guta-percha, todas as raízes tiveram seus forames apicais limpos com limas tipo K. Esta manobra fez com que o milímetro final do canal ficasse livre de material obturador permitindo, assim, o contato do corante com o cimento a ser testado. Uma agulha para anestesia odontológica 27G foi trespassada através de uma lâmina de cera rosa nº. 7, adaptada a um pequeno recipiente plástico. A agulha foi introduzida na guta-percha, no terço cervical, mantendo as 44 amostras na posição vertical, de forma a permitir que apenas o terço apical permanecesse em contato com o corante Rodamina B 1%. Após 48 horas os espécimes foram removidos e o excesso do corante foi retirado com papel absorvente. Os dentes permaneceram em estufa, na posição vertical, com o ápice voltado para baixo por 8 horas a 50°C, visando à completa fixação do corante. Após este período, todos os dentes foram removidos da estufa e com um disco de aço diamantado foram realizados dois cortes longitudinais nas raízes, partindo-se do ápice em direção ao terço cervical.

Neste estudo, Costa et al. (2009), verificaram menor infiltração de corante no grupo obturado com AH-Plus. Existem poucas informações sobre o emprego do Endo-Rez® como um cimento selador, mas neste experimento este foi o segundo cimento com melhor desempenho. O Endo CPM-sealer é um cimento endodôntico novo que despertou interesse por ser à base de MTA. Segundo os fabricantes sua composição química é similar ao MTA, mas com adição de carbonato de cálcio, o que reduz o pH em torno de 12.5 a 10.0, de forma a diminuir a necrose de contato do material com os tecidos periapicais.

No estudo de Costa et al. (2009), o Endo-CPM-Sealer apresentou um desempenho inferior quanto ao selamento

apical quando comparado aos outros cimentos testados. Estes resultados estão de acordo com outros estudos da literatura, os quais verificaram um pior comportamento do referido cimento quando comparado ao AH- Plus, MTA e MBpC e ao Sealer 26 e N-Rickert, segundo Silveira e Lage-Marques, 2006; Okada et al., 2006 e Orosko et al., 2008.

O melhor selamento, segundo Costa et al. (2009), obteve-se com cimento AH-Plus (0.495 mm), seguido pelos cimentos Endo-Rez (0.585 mm), Sealapex (0,778mm) e Endo-CPM-Sealer (1.032 mm).

Com isso, talvez exista a necessidade de melhorar a composição, ou mesmo adicionar componentes capazes de conferir propriedades de agente obturador e impermeabilizante a esse novo cimento endodôntico a base de MTA (COSTA, et al., 2009).

O CaCl₂ vem sendo estudado como um aditivo para o MTA, com o intuito de melhorar suas propriedades físico-químicas e biológicas (CRUZ, 2013). Alanezi et al. (2011), adicionaram 5% de CaCl₂ ao MTA Cinza (Pro-Root) e avaliaram o tempo de presa do cimento e a adesão celular. O amálgama, o IRM, a resina composta e o MTA misturado somente com água estéril (MTAC) foram utilizados como controles positivos. Os resultados mostraram uma diminuição no tempo de presa do MTA que continha CaCl₂ com valores iniciais de 123 min, comparados aos 195 min do grupo controle com água. Quanto à adesão celular, tanto o cimento com o aditivo quanto o sem apresentaram adesão celular em sua superfície, sem diferença aparente na quantidade de células aderidas. Houve também uma distribuição celular uniforme na interface cimento e dentina de ambos. Após 96 h, foi constatada uma proliferação celular sobre a superfície da dentina e do

cimento, tanto no grupo experimental quanto no grupo controle. Comparando às amostras do controle positivo, os fibroblastos e osteoblastos se aderiram de maneira semelhante à superfície da resina composta e do MTAC. Na superfície do amálgama houve pouca adesão, e no IRM nenhuma. Concluíram, portanto, que a adição de 5% de CaCl₂ ao MTAC reduz o tempo de presa do material, sem interferir na adesão celular (CRUZ, 2013).

3. Considerações Finais

De acordo com a revisão de literatura, os melhores cimentos obturadores do canal radicular são aqueles que contém hidróxido de cálcio em sua composição, visto que estes cimentos possuem atividade terapêutica e antimicrobiana, promovendo a saúde periapical.

Apesar de não apresentar propriedades biológicas muito aceitáveis, devido à sensibilidade do eugenol, os cimentos à base de Óxido de Zinco e Eugenol possuem propriedades físicas e químicas satisfatórias, além de apresentarem atividade antimicrobiana, sendo ainda utilizados até os dias atuais.

Os cimentos resinosos, em geral, são bastante utilizados, pois apresentam propriedades biológicas satisfatórias, boas propriedades físico-químicas e ação antimicrobiana.

Mesmo com a vantagem da liberação de flúor e biocompatibilidade, os cimentos à base de ionômero de vidro não são indicados para obturação do canal radicular devido sua falta de adesão com o cone de guta-percha, facilitando uma maior infiltração.

O recente grupo de cimentos, à base de silicone, deve ser utilizado com cautela, pois eles apresentam certa toxicidade se extravasados, porém, mais estudos devem ser realizados.

Apesar do MTA não ser indicado para obturar o canal radicular, devido sua dificuldade de remoção, uma recente formulação usando o mesmo, está sendo utilizada para obturação devido suas vantagens químicas, físicas e biológicas, mas o cimento a base de MTA ainda passa por pesquisas para avaliar sua eficácia como material obturador.

Referências

1. ABDULKADER, A.; DUGUID, R.; SAUNDERS, E. The antimicrobial activity of endodontic sealers to anaerobic bacteria. **Int Endod J.**, v.29, n.4, p.280-3, 1996.
2. AHLBERG, K. M. F.; ASSAVANOP, P.; TAY, W. M. A. Comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. **Int. Endod. J.**, v.28, n.1, p.30-4, Jan. 1995.
3. ALANEZI, A. Z.; ZHU, O.; WANG, Y.; SAFAVI, K. E.; JIANG, J. Effect of selected accelerants on setting time and biocompatibility of mineral trioxide aggregate. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Farmington, v. 111, n.1, p. 122-127, jan. 2011.
4. ALEXANDER J. B., GORDON T. M. A comparison of the apical seal produced by two calcium hydroxide sealers and a Grossman-type sealer when used with laterally condensed gutta-percha. **Quintessence Int.**, v.16, n.9, p.615-21, Sep. 1985.

5. ALMEIDA, W. A. **Cimentos obturadores de canais radiculares: avaliação histológica da resposta dos tecidos apicais e periapicais em dentes de cães, após biopulpectomia. Estudo da infiltração marginal apical.** Araraquara, 1997. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
6. ALONSO, F. S., et. al. Análise comparativa do escoamento de dois cimentos endodônticos: Endofill e AH Plus. **UFES, Rev. Odontol.**, Vitória, v.7, n.1, p.48-54, jan./abr. 2005.
7. ANJOS NETO, D. A., **Influência da patência apical e dos cimentos Sealapex e AH Plus no reparo de lesões periapicais Inflamatórias crônicas induzidas em dentes de cães, após curativo com hidróxido de cálcio.** Marília, 2008. 222p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Ciências Odontológicas da Universidade de Marília.
8. ANJOS NETO, D. A. **Comunicação Pessoal**, 2014.
9. ARAÚJO, G. S. **Avaliação histológica do laser de baixa intensidade na resposta do tecido conjuntivo ao cimento Endofill.** Araraquara, 2008. 85p. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
10. ASSMANN, E. **Avaliação da resistência de união à dentina dos cimentos à base de MTA e à base de resina epóxica, através do teste de micro-push out.** Porto Alegre, 2010. 45p. Monografia (Especialização em Endodontia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
11. BALDI, J. V. **Avaliação de propriedades físico-químicas do cimento AH Plus® preparado com porções de pastas retiradas do início, metade e final das bisnagas,** Bauru, 2009. 109p. Tese (Doutorado em Endodontia). Faculdade de Odontologia - Universidade de São Paulo.
12. BOMBANA, A. C. **Estudo comparativo da reação tecidual conjuntiva do subcutâneo de ratos, frente a inserção de tubos de polietileno preenchidos com cimento N-Rickert com e sem extravasamento.** São Paulo, 1981. Dissertação (Mestrado – Faculdade de Odontologia da USP).
13. BRANDÃO, C. G.; MORAES, I. G.; BRAMANTE, C. M. Capacidade seladora apical de cimentos endodônticos ionoméricos. **Rev. FOB**, v.9, v.1/2, p.29-34, jan./jun. 2001.
14. COHEN, B. I.; PAGNILLO, M. K.; MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. An in vitro study of the cytotoxicity of two root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.4, p.228-229, 2000.
15. COHEN, S.; HARGREAVES, K. M., **Caminhos da Polpa.** 9º ed. São Paulo. Elsevier Editora LTDA, 2007.
16. COSTA, C. C. R. et al. Análise da infiltração apical de um novo cimento endodôntico a base de

- MTA. **Cienc Odontol Bras**, v.12, n.2, p.35-40, abr./jun. 2009.
17. CRUZ, C. W. et al. Avaliação do efeito antimicrobiano *in vitro* dos cimentos obturadores Rickert, N-Rickert e Sealer 26. **Rev. biociênc.**, Taubaté, v.7, n.1, p.49-53, jan.-jun.2001
 18. CRUZ, D. N. **Aditivos do MTA: Uma Revisão de Literatura**. 2013, p.43. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina.
 19. CUNHA, T. C. **Avaliação da resposta inflamatória e processo de reparo do tecido subcutâneo de rato, em contato com diferentes cimentos endodônticos**. Uberlândia, 2011, 98 p. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia.
 20. DESAI, S.; CHANDLER, N. Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. **J Endod.**, v.45, n.4, p.475-480, 2009.
 21. DOUGLAS, R. A. Z. **Resposta inflamatória imediata de cinco cimentos endodônticos diante do teste edemogênico em subcutâneo de ratos**. São Paulo, 2008. 96p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
 22. ERIKSEN, H.; ORSTAVIK, D.; KEREKES, K. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment using three different root canal sealers. **Endod Dent Traumatol.** 1988; n.4, v.3, p.114-117.
 23. FIDEL, R. A. S. **Estudo das propriedades físico-químicas de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares contendo hidróxido de cálcio**, Ribeirão Preto, 1993. 169 p. Tese (Doutorado em Odontologia – área de Reabilitação Oral) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
 24. FOGEL, B. B. A comparative study of five materials for use in filling root spaces. **Oral Surg. Oral Méd. Oral Pathol.**, St. Louis, v.43, n.2, p. 284-299, feb. 1977.
 25. FRAUNHOFER, J. A.; BRANSTETER, J. The physical properties of four endodontic sealer cements. **J. Endod.**, v.8, n.3, p.126-30, 1982.
 26. GARRIDO, A. D. B.; LIA, R. C. C.; BOMBANA, A. C.*; SOUSA-NETO, M. D.; FRANÇA, S. C.; SILVA, J. F.; ASTOLFI-FILHO, S. Reações teciduais apicais frente à obturação de canais radiculares de cães com diferentes cimentos endodônticos. **Braz Oral Res**, v. 20, 216p., 2006.
 27. GOLDBERG, F. **Estudio fisiológico, biológico e clínico radiográfico del material de obturación de conductos radiculares: AH 26**. Buenos Aires, 1975. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Buenos Aires.
 28. GOMES-FILHO, J. E.; WATANABE, S.; BERNABÉ, P. F.; de MORAES COSTA, M. T. A mineral trioxide aggregate sealer stimulated mineralization. **J Endod** 2009, v. 35, n.2, p.256-60.
 29. GUTTUSO, J. Histopathologic study of rat connective tissue re-

- sponses to endodontic materials. **Oral Surg Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.16, n.6, p.713-727, jun.1963.
30. GROSSMAN, L. I. Algunas observaciones sobre la obturación de conductos: materiales y métodos. **Rev Asoc. Odontol.** Argent., Buenos Aires, v.66, n.2, p.17-21, abr./jun.1978.
 31. HENSTERN-PETTERSEN, A.; ORSTAVIK, D. Allergenic potential of root canal sealers. **Endod. Dent. Traumat.**, vi, n.i, p.61-5, 1985.
 32. HOLLAND, R. et al. Influence of type of vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs teeth after root canal filling with mineral trioxide aggregate. **J Endod.** v.33, n.6, p.693-697, 2007.
 33. HOLLAND, R. et al. Reaction of dogs teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer Sealer. **J Endod.** v.25, n.11, p.728-730, 2000.
 34. HUANG, T. H.; LEE, H.; KAO, C. T. Evaluation of the genotoxicity of zinc oxide eugenolbased, calcium hydroxide-based, and epoxy resin-based root canal sealers by comet assay. **J Endod.**, Baltimore, v.27, n.12, p.744-8, dec. 2001.
 35. HUANG, T. H.; YANG, J. J.; LI, H.; KAO, C. T. The biocompatibility evaluation of epoxy resin-based root canal sealers in vitro. **Biomaterials.**, Guilford, v.23, n.1, p.77-83, jan. 2002.
 36. INGLE, J. I.; BERIDGE, E. E. **Endodontia**. 2º ed. Interamericana, 1979. 245p.
 37. KOCH, M. J. Formaldehyde release from root-canal sealers: influence of method. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 32, p. 10-6, 1999.
 38. KOLOKURIS, I. et al. Experimental study of the biocompatibility of a new glass-ionomer root canal sealer (Ketac-Endo). **J. Endod.**, v.22, n.8, p.395-8, Aug. 1996.
 39. LABOUX, O. et al. Obturation canalaire avec le ciment Ketac-Endo Aplicap. Endo – **Rev. Franc. d’Endo**, v.15, n.3, p.47-54, 1996.
 40. LEE, C.Q.; HARANDI, L.; COBB, C.M. Evaluation of glass ionomer as an endodontic sealant: an in vitro study. **J. Endod.**, v.23, n.4, p.209-12, 1997.
 41. LEE, S.J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod.**, v.19, n.11, p.541-544, 1993.
 42. LEONARDI, D. P.; BATTISTI, J. C.; KLIMIONT, D. T.; TOMAZINHO, P. H.; BARATTO FILHO, F.; HARAGUSHIKU, G. A.; TOMAZINHO, F. S. F. Avaliação *in vitro* da ação antimicrobiana de alguns cimentos endodônticos. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v.6, n. 4, p. 367-372, dez. 2008/ fev. 2009.
 43. LEONARDO, M. R.; ROTHIER, A.; LIA, R. C.; MARTINS,

- J. C.; PACCA, C. A. Behavior of three materials used in root canal obturation. II. Cytotoxic effect. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v.32, n.6, p.409-422, nov./dec. 1978.
44. LEONARDO, M.R. et al. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.15, p.28-32, 1999.
45. LEONARDO, M. .R. et al. In vitro evaluation of antimicrobial activity of sealers and pastes used in Endodontics. **J. Endod.**, v.26, n.7, p.391-4, July 2000.
46. LEONARDO, M. R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos**, 1º ed. São Paulo: Artes Médicas, 2005, p. 1050 - 1145.
47. MACHADO, M. E. L. **Endodontia: da biologia à técnica**, 1º ed. São Paulo: Santos, 2007, p. 321 - 356.
48. MARCIANO, M. A. et. al. Alteração de cor de quatro cimentos obturadores de canais radiculares: análise por meio de espectrofotometria. **Caderno de Endodontia**, v.5, n.17, p.221-225, 2014.
49. MAROTO, M.; BARBERIA, E.; PLANELLS, P.; VERA, V. Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). **Dental Traumatology.**, v.19, n.3, p.165-9, ju., 2003.
50. MAROTO, M.; BARBERIA, E.; PLANELLS, P. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. **RCOE**, v.9 n.1, Madrid, feb. 2004.
51. McELROY, D. L. Physical properties of root canal filling materials. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.50, n.4, p.433-40, 1955.
52. MELLO, A. G. et al. Infiltração permitida por obturações de canais radiculares realizadas com alguns cimentos comerciais disponíveis. **Rev. Clín. Pesq. Odontol.**, v.5, n.3, p.281-286, 2009.
53. MERDAD, K.; PASCON, A. E.; KULKARNI, G.; SANTERRE, P.; FRIEDMAN, S. Short-term cytotoxicity assessment of components of the epiphany resin-percha obturating system by indirect and direct contact millipore filter assays. **J. Endod.**, v. 33, n. 1, p. 24-7, 2007.
54. MERIN, M. L. F. **Obturação do sistema de canais radiculares**. In BOTTINO, M. A. **Clínica Odontológica Brasileira**, São Paulo: Artes Médicas, 2004, p. 197 - 238.
55. MILETIC, I. et al. Cytotoxic effect of four root filling materials. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 16, p. 287-290, Jun., 2000.
56. MILETIC, I.; JUKIC, S.; ANIC, I.; ZELJEZIC, D.; GARAJVRHOVAC, V.; OSMAK, M. Examination of cytotoxicity and mutagenicity of AH 26 and AH Plus sealers. **Int. Endod. J.**, Ox-

- ford, v.36, n.5, p.330-35, may. 2003.
57. MOLLOY, D.; GOLDMAN, M.; WHITE, R. R.; KABANI, S. Comparative tissue tolerance of a new endodontic sealer. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 73, p.490-3, 1992.
 58. MORAES, I. G. **Propriedades físicas de cimentos epóxidos experimentais para obturação de canais radiculares, baseados no AH 26.** Bauru, 1984. 150p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
 59. MURAZÁBAL, M.; ERAUSQUIN, J. Response of periapical tissues in the rat molar to root canal fillings with Diaket and AH 26. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, St Louis, v.21,n.6, p.786-804, jun. 1966.
 60. NASSRI, M. R. G.; LIA, R. C. C.; BOMBANA, A. C. Analysis of the tissue answer regarding two root canal sealers. **Appl Oral Sci**, v. 11, n. 1, p. 9-14, 2003.
 61. NEVES, M. S. **Resposta dos tecidos apicais e periapicais de dentes de cães aos cimentos Sealapex e AH Plus, após obturação dos canais radiculares realizadas aquém ou além do forame apical.** Marília, 2005. 170p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Odontológicas da Universidade de Marília.
 62. ONAY, E. O.; UNGOR, M.; OZDEMIR, B. H. In vivo evaluation of the biocompatibility of a new resin-based obturation system. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 104, n. 3, p. 60-6, 2007.
 63. OKADA, P. L.; ARAKI, A. T., LAGE-MARQUES, J. L. Avaliação do selamento marginal apical dos cimentos endodônticos AH Plus e Endo C.P.M. sealer. **Braz Oral Res**, v. 20, 2006.
 64. ORSTAVIK, D.; MIJOR, I. A. Histopathology ad x-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers. **J. Endod.**, v.14, n.1, p.13-23, 1988.
 65. OROSKO, F. A; BRAMANTE, C. M.; GARCIA, R. B; BERMADINELI, N.; MORAES, I. G. Sealing ability of gran MTA AngelusTM, CPM TM and MBPc used as apical plugs. **J Appl Oral Sci** 2008 Feb.;v.16, n.1, p.50-4.
 66. PAIVA, J. A.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: Bases Para a Prática Clínica.** 2º ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988.
 67. PÉCORA, J. D. Influência da espatulação de dois cimentos à base de óxido de zinco e eugenol na obturação de canais laterais. **Pesq. Odontol. Bras.**, v. 16, n. 2, p. 127-130, abr./jun. 2002.
 68. PEIL, R. C. **Solubilidade dos cimentos endodônticos.** Passo Fundo, 2007. 22p. Monografia (Especialização em Endodontia) Universidade de Ensino Superior Ingá.
 69. PULGAR, R.; SEGURA-EGEA, J. J.; FERNANDEZ, M. F.; SERNA, A.; OLEA, N. The effect of AH 26 and AH Plus on MCF-7 breast cancer cell proliferation.

- eration in vitro. **Int. Endod. J., Oxford**, v.35, p.551-556, 2002.
70. RAFTER, M. Apexification: a review. **Dental Traumatology**. v.21, n.1, p.1-8, fev., 2005.
71. ROCHA, T. R.; ANJOS NETO, D. A. **Avaliação do cimento AH Plus na obturação dos canais radiculares**. Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde (ISSN 1980-1769), v.12, n.12, 2010.
72. SANTOS, C. S. C. M. R. V. **Estudo in vitro da biocompatibilidade dos cimentos de obturação endodônticos**. Porto, 2012, 160p. Tese (Doutorado em Medicina Dentária) – Faculdade de Medicina Dentária, Universidade do Porto.
73. SAUNDERS. W. P.; SAUNDERS. E. M.; HERD. D.; STEPHENS. E. The use of glass ionomer at a root canal sealer: a pilot study. **Int Endod J.** v. 25, n. 5, p. 238-244, Sept. 1992.
74. SAVIOLI, R. N. **Avaliação das propriedades físico-químicas de alguns tipos de cimentos endodônticos à base de óxido de zinco-eugenol**, Ribeirão Preto, 1998. 62p. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
75. SCELZA, M. F. Z. et al. Comparative study the physical properties of flow, solubility and disintegration of some root canal sealers. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, v. 6, n. 3, p. 243 – 247, set./dez., 2006.
76. SCHRÓEDER, H. G. AH 26 ses proprietés et son comportement. **Rev. Franc. d'Odont-Stomatol.**, v. 6, p. 1134-1138, 1959.
77. SEN, B. H.; PISKIN, B.; BARAN, N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. **Int Endod J.** v.29, p.23-8, 1996.
78. SHALHAV, M.; FUSS, Z.; WEISS, E. *In vitro* antibacterial activity of a glass ionomer endodontic sealer. **J Endod.**, v. 22, n. 2, p.79-80, 1997.
79. SILVA, R. G. **Estudo da adesividade de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares**. Ribeirão Preto, 1996. 92p. Tese (Livre-Docência: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto) – Universidade de São Paulo.
80. SILVA, L. A., et al. **Cimentos obturadores de canal radicular à base de hidróxido de cálcio: avaliação histopatológica do reparo apical e periapical em dentes de cães, da resposta inflamatória em tecido subcutâneo e da migração celular em cavidade peritoneal de camundongos. Análise de pH, concentração total e condutividade**. Ribeirão Preto, 1995. 191p. Tese (Livre Docência–Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
81. SILVEIRA, J. X.; LAGEMARQUES, J. L. Avaliação in vitro da capacidade de selamento marginal apical de novos cimentos endodônticos. **Braz Oral Res** 2006, v.20.

82. SILVEIRA, C. M. M. **Avaliação da biocompatibilidade de 4 cimentos endodônticos: Estudo em tecido conjuntivo subcutâneo de ratos.** Ponta Grossa, 2008. 81p. Dissertação (Mestrado em Odontologia-Área de concentração Clínica Integrada) – Universidade Estadual de Ponta Grossa.
83. SIMIONATO, A. P. B. **Reparo periapical após preparo para pino e exposição dos remanescentes das obturações dos canais radiculares ao meio oral. Influência do tipo de cimento obturador e da sua proteção ou não com um cimento temporário. Estudo histológico em cães.** Marília, 2003. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade de Marília – UNIMAR.
84. SOUZA, E. T. G. **Avaliação do grau de porosidade de quatro cimentos reparadores à base de silicato.** Duque de Caxias, 2012. 56p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy.”
85. TAGGER, M., TAGGER, E. Periapical reactions to calcium hydroxide-containing sealers and AH26 in monkeys. **Endod. Dent. Traumatol**, Copenhagen, v. 5, n.3, p.139-46, jun. 1989
86. TANOMARU FILHO, M. et al. Effect of different root canal sealers on periapical repair of teeth with chronic periradicular periodontitis. **Int. Endod. J.**, v. 31, p. 85-89, 1998.
87. TIDSWELL, H. E.; SAUNDERS, E. M.; SAUNDERS, W. P. Assessment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and a glass ionomer root canal sealer. **Int. Endod. J.**, v.27, n.4, p.208-12, July 1994.
88. TORABINEJAD, M.; WALTON, R. E. **Endodontia, princípios e prática.** 4º edição, ed. Elsevier, 2010.
89. TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new rootend filling material. **J Endod.** v.21, p.349–53, 1995.
90. TORABINEJAD, M.; WATSON, T.F.; FORD T.R.P. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J Endod.** v.19, n.12, p.591-595, 1993.
91. VALERA, M. C.; ANBINDER, A. L.; CARVALHO, Y. R.; BALDUCCI, I.; BONETTI FILHO, I.; CONSOLARO, A. Avaliação da compatibilidade biológica do cimento Sealapex® e deste cimento acrescido de iodofórmio ou óxido de zinco. **Revista Ciência Odontológica Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 29-38, out./dez., 2005.
92. VALERA, M. C.; ANBINDER, A. L.; LEONARDO, M. R.; PARIZOTO, N. A.; KLEINKE,

- M. U. Cimentos Endodônticos: análise morfológica imediata e após seis meses utilizando microscopia de força atômica. **Pesqui Odontol Bras**, v. 14, n.3, p. 199-204, jul./set. 2000.
93. VERÍSSIMO, D. M. **Comparação da infiltração apical entre canais obturados com gutapercha/AH Plus e o sistema Resilon/Epiphany quando submetidos a duas técnicas de obturação.** Fortaleza, 2007. 96p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade do Ceará.
94. XAVIER, M. J.; BERBERT, A.; ALLE, N.; BRAMANTE, C. M.; LOPES, E. S. Histopathological behavior of rat (*Rattus Norvegicus* var. *Albinus*) connective tissue to implants of root canal filling cements: Rickert, AH-26 and Endomethasone. **Estomatol Cult.**, v.8, n.1, p.61-71, jan./jun. 1974.
95. ZYTKIEVITZ, E.; TANAKA, L. D. Determinação da proporção e escoamento de alguns cimentos obturadores de canais radiculares. Universidade Tuiuti. **Revista ic online**, n. 3, 10p., 2011.