

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**FRANCINE CESÁRIO**

**AVALIAÇÃO DO TEMPO DE PRESA, SOLUBILIDADE  
E CARACTERÍSTICAS SUPERFICIAIS DO CIMENTO  
PORTLAND ASSOCIADO AO AH PLUS EM  
DIFERENTES PROPORÇÕES**

**Bauru  
2011**

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**FRANCINE CESÁRIO**

**AVALIAÇÃO DO TEMPO DE PRESA, SOLUBILIDADE  
E CARACTERÍSTICAS SUPERFICIAIS DO CIMENTO  
PORTLAND ASSOCIADO AO AH PLUS EM  
DIFERENTES PROPORÇÕES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao centro de ciências da saúde como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgião Dentista, sob a orientação do Prof. Dr. Sylvio de Campos Fraga.

**Bauru**

**2011**

C421a

Cesário, Francine

Avaliação do tempo de presa, solubilidade e características superficiais do cimento portland associado ao ah plus em diferentes proporções / Francine Cesário -- 2011.  
41f : il.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio de Campos Fraga.  
Co-orientador: Prof. Ms.Rodrigo Ricci Vivan

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

1. Cirurgia parentodôntica. 2. Cimento Portland. 3. Tempo de presa. 4. Solubilidade. 5. Características superficiais. I. Fraga, Sylvio de Campos. II. Vivan, Rodrigo Ricci.

Dedico este trabalho a minha mãe **Izilda**, obrigada por sempre estar ao meu lado a me ajudar e me apoiar em todas as minhas decisões e escolhas, pela educação, por ser meu exemplo de vida e a minha base, pois sempre me lembro dos valores que aprendi com você, te amo.

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Sylvio de Campos Fraga**, pela orientação e pelos conselhos durante a realização deste trabalho. Meu muito obrigado por todos os seus ensinamentos, foram muito valiosos os levarei sempre comigo.

Ao **Prof. Ms. Rodrigo Ricci Vivan**, pela amizade, pela confiança depositada em mim e pela grande oportunidade de conhecimento e crescimento acadêmico e profissional. Serei eternamente grata!

A todo **Corpo docente da Universidade Sagrado Coração**, excelentes profissionais que contribuíram com seus ensinamentos para a minha formação como profissional e pessoa.

A todos os **Amigos** que fiz na graduação, com certeza quero levar comigo por toda vida. Obrigada pela amizade e companheirismo.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o tempo de presa, solubilidade e características superficiais do cimento Portland associado ao cimento AH Plus em diferentes proporções. Os cimentos foram associados em massa, sendo: grupo 1: 50% de cimento Portland + 50% de AH Plus; grupo 2: 40% de cimento Portland + 60 % de AH Plus; grupo 3: 30% de cimento Portland + 70% de AH Plus; grupo 4: 20% de cimento Portland + 80% de AH Plus; grupo 5: 10% de cimento Portland + 90% AH Plus; grupo 6: 100% cimento Portland; grupo 7: 100% AH Plus. Os ensaios de tempo de presa e solubilidade foram realizados conforme a norma #57 da ADA. Em relação ao tempo de presa, também foi utilizado a agulha de Gilmore de 453,5 g, para a presa final, conforme recomenda a norma #C266-03 da ASTM. Para a análise das características superficiais foram empregados 2 corpos de prova dos materiais submetidos à solubilidade, os quais foram analisados em microscopia eletrônica de varredura procurando verificar a lisura de superfície e presença de porosidade.

Palavras-chaves: cirurgia parestodôntica; cimento Portland; tempo de presa; solubilidade; características superficiais.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to evaluate the setting time, solubility and surface characteristics of Portland cement associated with AH Plus in different proportions. Cements were associated with weight, as follows: group 1: 50% Portland cement + 50% of AH Plus, group 2: 40% Portland cement + 60% of AH Plus, group 3: 30% Portland cement + 70% AH Plus, group 4: 20% Portland cement + 80% of AH Plus, group 5: 10% Portland cement + 90% AH Plus, group 6: 100% Portland cement, group 7: 100% AH Plus. The setting time and solubility were performed according to standard # 57 of the ADA. Regarding the setting time, the needle was also used for the Gilmore 453.6 g for the final setting time, as recommended by the # standard ASTM C266-03. For the analysis of surface features were used two specimens of materials subjected to solubility, which were analyzed by scanning electron microscopy to verify if the surface smoothness and presence of porosity.

**Key-word:** Apical surgery; Portland cement; setting time; solubility; surface characteristics

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Agulha de gilmore de 113,5 grama empregada na determinação do tempo de presa inicial.....	25
Figura 2 – Agulha de gilmore de 453,5 grama empregada na determinação do tempo de presa final.....	25
Figura 3 – Corpo de prova imerso em 50 mL de água MilliQ para o teste de solubilidade.....	27
Figura 4 – Todos os grupos submetidos ao teste de solubilidade.....	27
Figura 5- Gráfico representativo da variação das médias do tempo de presa inicial e final conforme a proporções dos cimentos testados.....	29
Figura 6- Gráfico representativo da variação das médias da solubilidade conforme as proporções dos cimentos testados.....	30
Figura 7- Características superficiais do AH Plus puro. (A-75X, B-1000X).....	31
Figura 8- Características superficiais do AH Plus90% e Portland 10 % (A- 75X, B-1000X).....	31
Figura 9 - Características superficiais do AH Plus80% e Portland 20 % (A- 75X, B-1000X).....	31
Figura 10 - Características superficiais do AH Plus 70% e Portland 30 % (A- 75X, B-1000X).....	32
Figura 11 - Características superficiais do AH Plus 60% e Portland 40 % (A- 75X, B-1000X).....	32
Figura 12 - Características superficiais do AH Plus 60% e Portland 40 % (A- 75X, B-1000X).....	32



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: grupos experimentais.....	23
Tabela 2: composição e fabricante dos materiais a serem testados.....	23
Tabela3: Média dos tempos de presa inicial e final dos grupos estudados.....	29
Tabela 4: solubilidade encontrada em cada grupo.....	30

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

%	por cento
MTA	Mineral Trioxide Aggregate
®	marca registrada
M.E.V	microscópio eletrônico de varredura
ADA	American Dental Association
#	número
°C	graus Celsius
cm	centímetro
mm	milímetro
min	minuto
µm	micrometro
Fig	figura
G	grama
L	litro
±	mais ou menos
H	hora
S	segundo
X	vezes
ISO	International Standards Organization
ASTM	American Society for Tests and Materials

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	22
2.1 Objetivos Gerais.....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	23
3.1. Materiais.....	23
3.2.Determinação dos tempos de presa.....	24
3.3. Determinação da solubilidade.....	26
3.4. Avaliação das características superficiais.....	28
<b>4 RESULTADOS</b> .....	29
4.1. Tempo de presa.....	29
4.2. Solubilidade.....	30
4.3. Características Superficiais.....	31
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	33
5.1. Metodologia.....	33
5.2. Resultados.....	34
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

A endodontia vem sofrendo um processo de evolução muito grande nos últimos anos. Assim, procedimentos que 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 (LEONARDO, 2005).

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 e BERBERT, 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 (LEONARDO et al., 2007). Frente a essa situação, o profissional recorre ao procedimento cirúrgico como último recurso terapêutico.

Até a década de 70 a cirurgia parendodôntica 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, podemos citar 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. (JACOBOVITZ; 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; VASCONCELOS, 2006, VIVAN et al., 2010), boa radiopacidade (TORABINEJAD et al., 1995; VIVAN et al., 2009). 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 manipulação fez com que alguns pesquisadores alterassem sua composição adicionando-lhe outros componentes (CAMILLETTI et al., 2010). Aditivos foram incluídos ao MTA visando diminuir seu tempo de presa (BORTOLUZZI, et al., 2006),

chegando inclusive ao surgimento do MTA fotopolimerizável. (GOMES-FILHO et al., 2008; VIVAN et al., 2009).

À época do seu lançamento, em 1995, pela *Dentsply/Tulsa*, quando recebeu a denominação de ProRoot<sup>®</sup> MTA, o fabricante descrevia-o como possuidor das seguintes substâncias: silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, ferroaluminato tetracálcico, além de outros óxidos em menor quantidade.

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, ISLAM; CHNG; YAP, 2006, 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).

Torabinejad et al. (1995) 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. 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. 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.

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<sup>®</sup> MTA<sup>®</sup>, um cimento Portland e um material experimental denominado Fast-set MTA<sup>®</sup>. O tempo de presa registrado para o ProRoot<sup>®</sup> MTA<sup>®</sup> 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<sup>®</sup> foi de 17 minutos. Os autores afirmaram que esse cimento experimental apresenta as mesmas características físico-químicas apresentadas pelo ProRoot<sup>®</sup> MTA<sup>®</sup>, com a vantagem de tomar presa em menor tempo.

Fridland e Rosado (2003) avaliaram a solubilidade do ProRoot<sup>®</sup> MTA<sup>®</sup> 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.

Camileri et al. (2005) determinaram a constituição do ProRoot<sup>®</sup> MTA, e analisaram a morfologia superficial do material após tratamento com diferentes condições. Analisaram o ProRoot<sup>®</sup> cinza e branco, averiguando a consituição antes e após a manipulação. O material sem tomar presa foi analisado em Energia dispesiva de Raios X (EDAX) e em microscopia eletrônica de varredura (SEM) e difração de raios X (XRD), sendo que a primeira técnica identificou os elementos constituintes, enquanto que a XRD verificou os componentes e as fases. O material após presa foi analisado pelo EDAX. Observaram também, em microscopia eletrônica de varredura a morfologia superficial quando o material esteve em contato com 100% de umidade, imersão em água, ou imersão em solução fosfato. Por meio dos resultados verificaram no EDAX que o ProRoot<sup>®</sup> branco apresentou picos de cálcio, oxigênio, sílcio e bismuto, enquanto que no cinza, além destes constituintes, observaram picos de ferro e alumínio. Na análise em XRD verificaram que o ProRoot<sup>®</sup> cinza eram composto primariamente de silicato tricálcio e aluminato tricálcio. Constataram também, que a morfologia do material variou em função do meio de estocagem, sendo que na imersão em solução de fosfato se observou formação de cristais. Concluíram que entre o ProRoot<sup>®</sup> cinza e branco as diferenças ocorrem mais com relação ao ferro e alumínio.

Ching et al. (2005) avaliaram, dentre outras características físicas, a solubilidade, o tempo de presa, radiopacidade, alteração dimensional e capacidade seladora dos ProRoot<sup>®</sup> 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<sup>®</sup> MTA branco apresentado 0,97%, o ProRoot<sup>®</sup> 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 iniciais e finais dos cimentos. Os menores valores foram oferecidos pelo material experimental (40min.) seguido pelo ProRoot<sup>®</sup> MTA branco (45min.) e pelo ProRoot<sup>®</sup> MTA cinza (70min.), quanto à presa inicial. Já, quanto à presa final, tanto o material experimental quanto o ProRoot<sup>®</sup> MTA branco obtiveram 140 minutos, tendo o ProRoot<sup>®</sup> 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<sup>®</sup> 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 (2006) avaliaram, dentre outras propriedades, a solubilidade, tempos de presa inicial e final e radiopacidade dos cimentos ProRoot<sup>®</sup> 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<sup>®</sup> MTA cinza, 1,05% para o cimento Portland branco, 1,06% para o cimento Portland cinza e de 1,28% para o ProRoot<sup>®</sup> 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 cinza 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 dos cimentos Portland foram menores que a dos ProRoot<sup>®</sup> 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<sup>®</sup> MTA cinza e 6.74 para o ProRoot<sup>®</sup> MTA branco. Concluíram que os cimentos Portland não são recomendados para uso clínico nos Estados Unidos, e outros testes *ex vivem* e *in vivo* devem ser realizados, principalmente testando a biocompatibilidade.

Danesh et al. (2006) avaliaram a solubilidade do ProRoot<sup>®</sup> 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<sup>®</sup> MTA, tendo sofrido, neste período apenas 0,78% de solubilidade, sendo estatisticamente diferente dos outros materiais que sofreram índices superiores à 30%. O ProRoot<sup>®</sup> 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 ( $P < 0.05$ ).

Ber et al. (2007) propuseram modificações químicas no ProRoot<sup>®</sup> MTA com a finalidade de melhorar suas características e diminuir o tempo de presa. Relataram que o MTA apresenta diversas propriedades ideais para ser utilizado com material

retrobturador. Entretanto, seu longo tempo de presa e dificuldade de manipulação, está diretamente ligado ao seu desajuste inicial. Aditivos foram adicionados ao cimento Portland e, posteriormente, ao MTA cinza para aumentar a plasticidade e diminuir o tempo de presa. Uma mistura de metilcelulose a 1% e cloreto de cálcio a 2% foi adicionada ao MTA, resultando em um cimento modificado com características de força de compressão similares ao cimento de óxido de zinco e eugenol e tempo de presa mais rápido ( $57 \pm 3$  minutos).

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 normas 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.

Santos et al. (2008) avaliaram o tempo de presa e o coeficiente de expansão térmica de 2 cimentos endodônticos, o MTA-Angelus® e um novo cimento chamado CER. O tempo de presa foi determinado de acordo com as especificações nº 57 da ANSI/ADA. Três amostras com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura foram preparadas para cada cimento. Para o teste de coeficiente de expansão térmica, quatro amostras de cada cimento foram preparadas usando anéis de silicone com diâmetro de 5 mm e 2 mm de espessura. Os dados foram analisados pelo teste t-student. O tempo de presa obtido para o MTA Angelus e cimento CER foi de 15 minutos e 7 minutos, respectivamente. O coeficiente de expansão térmica linear foi de  $8.86 \mu\text{strain}/^{\circ}\text{C}$  para o MTA Angelus e  $11.76 \mu\text{strain}/^{\circ}\text{C}$  para o CER. A análise estatística mostrou diferença significativa ( $P < 0.05$ ) tanto no tempo de presa, como no coeficiente de expansão térmica linear entre os 2 cimentos. O cimento CER

apresentou coeficiente de expansão térmica linear similar ao da dentina, o que pode contribuir para a diminuição do grau de infiltração.

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 foi 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 a 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. (2009) 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 aumento o pH nos períodos iniciais.

Vivan et al. (2010) avaliaram pH, liberação de íons cálcio, tempo de presa e solubilidade de 5 materiais retrobturadores (MTA Angelus, MTA Bio, MTA fotopolimerizável, Sealepox e clínquer de cimento portland acrescido de sulfato de cálcio e óxido de bismuto). Em relação ao tempo de presa o MTA Angelus apresentou o menor tempo de presa inicial, juntamente com o MTA Bio, seguidos do Clínquer associado ao radiopacificador e ao sulfato de cálcio. O maior tempo foi do Sealepox RP e o clínquer associado ao radiopacificador e ao sulfato de cálcio foi o material que apresentou o maior tempo de presa final, seguido do Sealepox RP e, por último, MTA Angelus e Bio, ambos, com os mesmos tempos. Em relação à solubilidade, os menores valores foram encontrados no cimento MTA fotopolimerizável, seguido pelo Sealepox RP. Os cimentos MTA Angelus e MTA Bio apresentaram os maiores valores, seguidos pelo clínquer associado ao radiopacificador e ao sulfato de cálcio.

Além dos cimentos retrobturadores, um cimento obturador de canal, o AH Plus, tem apresentado excelentes resultados físico-químico- mecânicos (DUARTE et al., 2004; ALFREDO et al., 2008; NUNES et al., 2008) e biológicos (OLIVEIRA et al., 2010).

Mc Michen et al., 2003 avaliaram dentre outras propriedades físicas, a solubilidade e tempo de presa de alguns cimentos obturadores, dentre eles o AH Plus. O mesmo apresentou a menor solubilidade e tempo de presa de aproximadamente 8 horas.

Versiani et al., 2006 avaliaram tempo de presa, escoamento e solubilidade do cimento AH Plus comparado ao Epiphany. O cimento AH Plus apresentou menor solubilidade, com diferença estatisticamente significativa em relação ao Epiphany. Em relação ao tempo de presa, ambos os materiais apresentaram-se dentro das normas da ANSI/ADA.

Carvalho-Júnior et al., 2007 avaliaram a solubilidade e alteração dimensional dos cimentos AH Plus e Endofill. O cimento AH Plus apresentou menor solubilidade em relação ao Endofill.

Resende et al., 2009 avaliaram algumas propriedades físico-químicas do cimento AH Plus, Epiphany e Epiphany SE, dentre elas, o tempo de presa e solubilidade. Concluíram que o tempo de presa estava dentro dos padrões da ANSI/ADA. Já a solubilidade do cimento Epiphany estava acima do nível considerado aceitável.

Não há na literatura relatos sobre a associação do cimento Portland com o AH Plus. Sabendo da semelhança do cimento Portland com o MTA, e que esse último apresenta bons resultados físico-químicos, surge a dúvida da possibilidade da associação, com a finalidade de melhorar as propriedades de manipulação do cimento Portland, e adicionar as excelentes propriedades do AH Plus.

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.

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, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar o tempo de presa, solubilidade e características superficiais do cimento Portland associado ao AH Plus em diferentes proporções.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Gerais**

Avaliar o tempo de presa, solubilidade e características superficiais do cimento Portland ao cimento AH Plus em diferentes proporções, para possibilitar alternativas ao clínico que exerce a Endodontia, em substituição ao MTA.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o tempo de presa, solubilidade e características superficiais do cimento Portland nas seguintes proporções:

- 50% de cimento Portland + 50% de AH Plus
- 40% de cimento Portland + 60 % de AH Plus
- 30% de cimento Portland + 70% de AH Plus
- 20% de cimento Portland + 80% de AH Plus
- 10% de cimento Portland + 90% AH Plus
- 100% cimento Portland
- 100% AH Plus.

- Determinar qual a melhor proporção para associação do cimento Portland ao AH Plus em relação ao tempo de presa, solubilidade e características superficiais.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1. MATERIAL

Os materiais testados foi o cimento Portland associado ao cimento AH Plus em diferentes proporções, os quais foram associados em massa, conforme a tabela 1:

Grupos	Cimentos
Grupo 1	50% de cimento Portland + 50% de AH Plus
Grupo 2	40% de cimento Portland + 60 % de AH Plus
Grupo 3	30% de cimento Portland + 70% de AH Plus
Grupo 4	20% de cimento Portland + 80% de AH Plus
Grupo 5	10% de cimento Portland + 90% AH Plus
Grupo 6	100% cimento Portland
Grupo 7	100% AH Plus.

**Tabela 1:** grupos experimentais.

A composição dos materiais que foram testados apresenta-se na tabela 2.

Cimento	Composição	Fabricante
Cimento Portland	Silicato tricálcico; silicato dicálcico; aluminato tricálcico; ferroaluminato tetracálcico; sulfato de cálcio dihidratado; óxidos alcalinos; outros constituintes.	Votorantim Cimentos, São Paulo, São Paulo, Brasil.
AH Plus	<b>Pasta A:</b> resina epóxi; tungstênio de cálcio; óxido de zircônio; aerosil e óxido de ferro. <b>Pasta B:</b> amina adamantana; N, N-Diberncil-5-oxanonano-diamina-1,9; TCD-Diamina; tungsteanato de cálcio; óxido de zircônio; aerosil e óleo de silicone.	Dentsply/De Trey, Konstanz, Alemanha

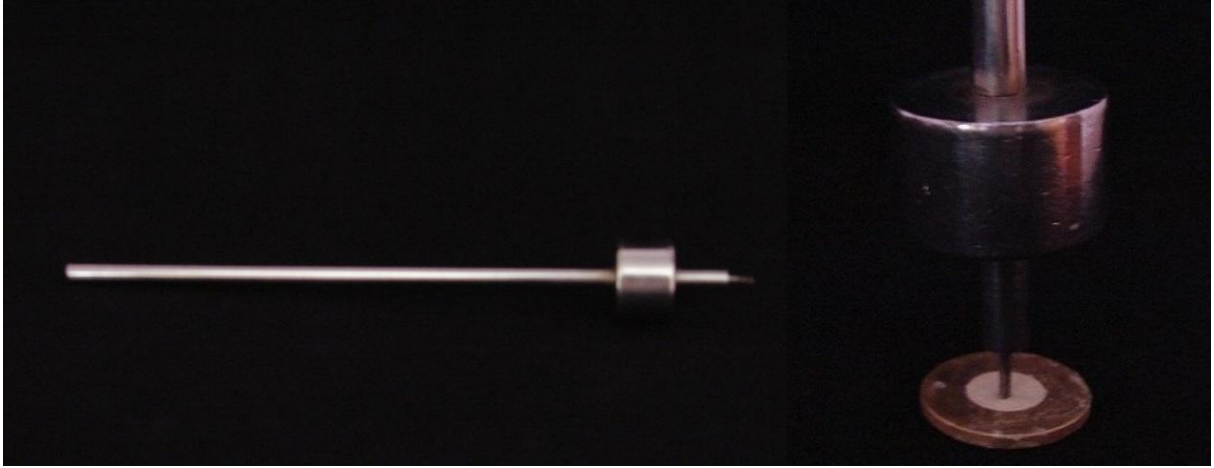
**Tabela 2:** composição e fabricante dos materiais que foram testados.



### 3.2. TEMPO DE PRESA

A determinação do tempo de presa dos cimentos foi realizada tomando-se por base a especificação número 57 da ADA, normatização esta que aborda os ensaios que avaliam as propriedades físico-químicas de materiais obturadores (ESTRELA, 2005).

O ensaio foi realizado em condições de temperatura e umidade controladas,  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $95\% \pm 5\%$ , respectivamente. Para a realização desta avaliação os cimentos foram previamente proporcionados, manipulados e inseridos em anéis metálicos com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Foram confeccionados 3 (três) corpos de prova para cada grupo. Decorridos 180 segundos do início da espatulação, os espécimes foram submetidos à marcação com pressões verticais exercidas por agulhas de Gilmore, inicialmente, com a de 113,5g determinando a presa inicial e, posteriormente, com a de 453,5 g, determinando-se a presa final. 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) e final (453,5 g) de cada grupo.



**Figura 1-** Agulha de Gilmore de 113,5 gramas empregada na determinação do tempo de presa inicial.



**Figura 2 -** Agulha de Gilmore de 453,5 gramas empregada na determinação do tempo de presa final.

### 3.3. SOLUBILIDADE

Para a determinação da solubilidade foram confeccionados corpos de prova dos grupos experimentais, seguindo-se as orientações da especificação ISO 6876/2001. Foram confeccionados 3 (três) corpos de prova para cada grupo. 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 dental para que o espécime fosse mantido suspenso, e imerso na água MilliQ, 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, então, foi armazenado o conjunto em estufa, onde permaneceu a 37° C por três vezes o tempo de presa final do material. Decorrido este período, os espécimes foram retirados dos anéis, e por meio de um pincel bem fino, foram removidas as partículas soltas 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 MilliQ por um período de 24 horas, cuidando-se para que os mesmos ficassem suspensos, imersos na água, não tocando as paredes do recipiente. Decorrido o período, os corpos de prova foram removidos dos recipientes, 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.



**Figura 3** - Corpo de prova imerso em 50 mL de água MilliQ para o teste de solubilidade.



**Figura 4**- Todos os grupos submetidos ao teste de solubilidade.

### **3.4. CARACTERÍSTICAS SUPERFICIAIS**

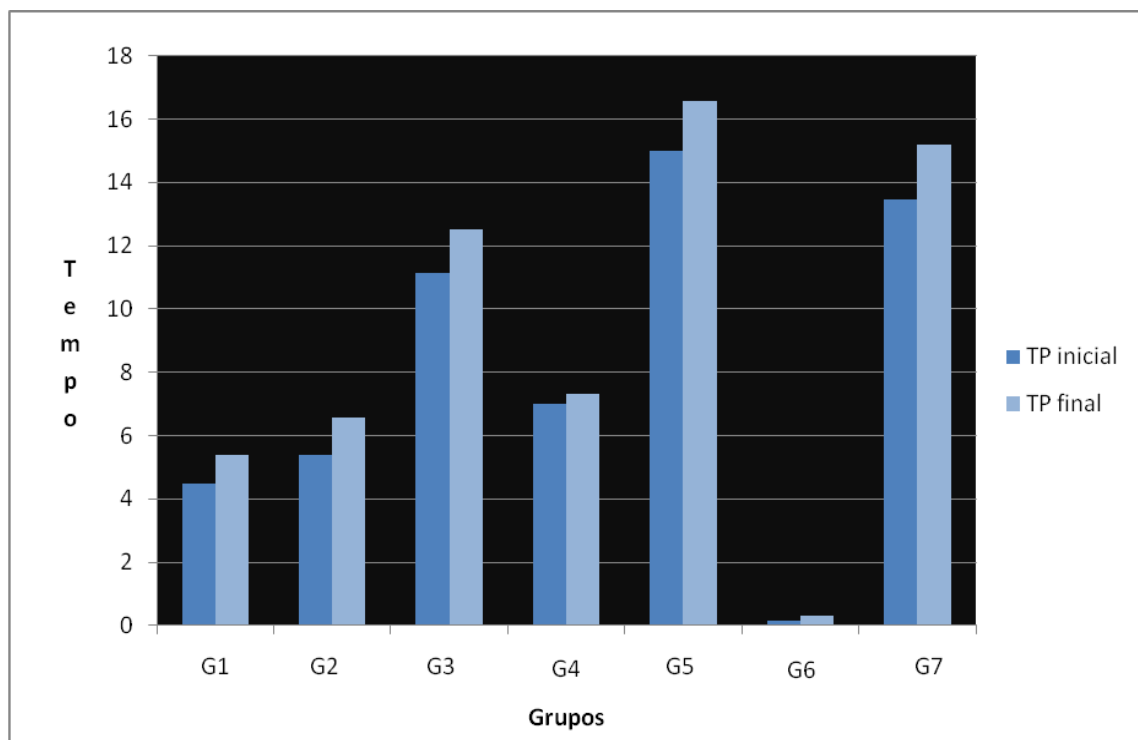
Para esta análise foram empregados 2 corpos de prova dos materiais que foram submetidos à solubilidade, os quais foram analisados em microscopia eletrônica de varredura (MEV) quanto à suas características superficiais, procurando verificar a lisura de superfície e presença de irregularidades.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 TEMPO DE PRESA

<i>Grupos</i>	<i>Cimentos</i>	<i>Tempo de presa Inicial</i>	<i>Tempo de presa Final</i>
<b>Grupo 1</b>	<b>50% de Portland + 50% de AHPlus</b>	4h50 min	5h37min
<b>Grupo 2</b>	<b>40% de Portland + 60% de AHPlus</b>	5h40 min	6h55min
<b>Grupo 3</b>	<b>30% de Portland + 70% de AHPlus</b>	11h15min	12h50
<b>Grupo 4</b>	<b>20% de Portland + 80% de AHPlus</b>	7h	7h30
<b>Grupo 5</b>	<b>10% de Portland + 90% e AHPlus</b>	15hras	16h58
<b>Grupo 6</b>	<b>100% Cimento Portland</b>	15min	30min
<b>Grupo 7</b>	<b>100% AHPlus</b>	13h46	15h18

**Tabela3:** Média dos tempos de presa inicial e final dos grupos estudados.

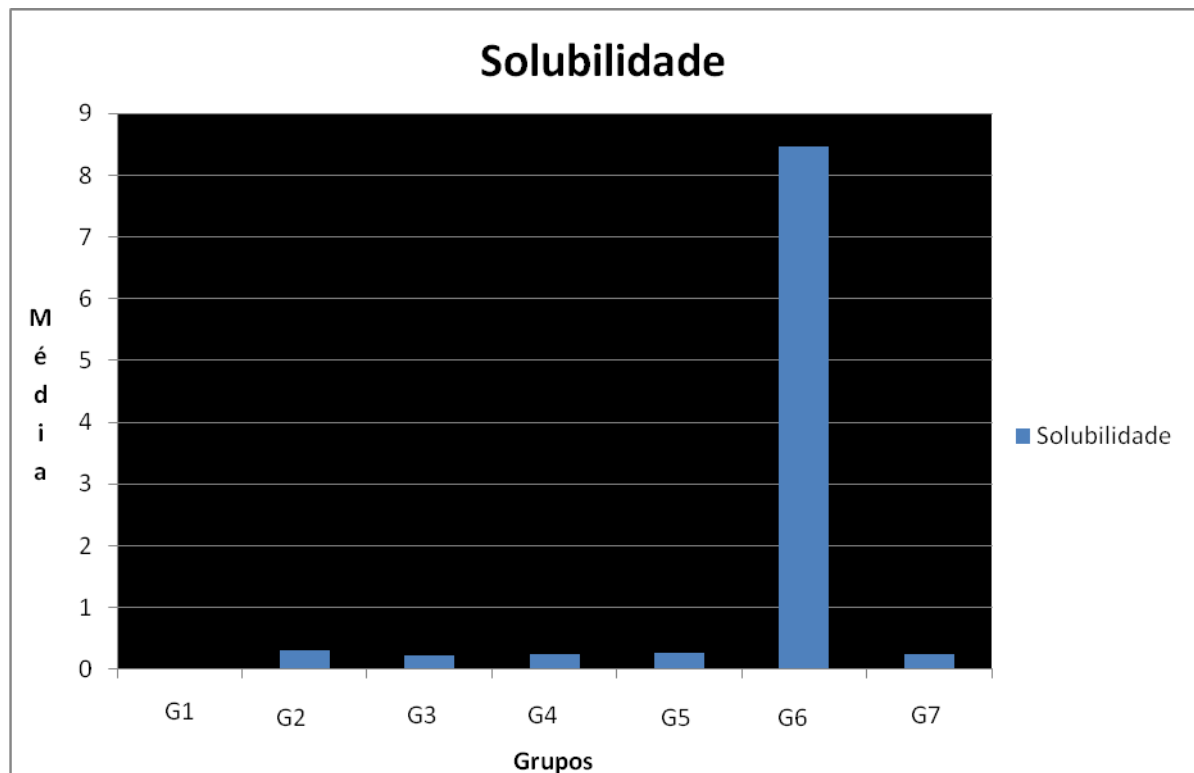


**Figura 5 –** Gráfico representativo da variação das médias do tempo de presa inicial e final conforme a proporções dos cimentos testados.

## 4.2 SOLUBILIDADE

<b>Grupos</b>	<b>Cimentos</b>	<b>Solubilidade</b>
<b>Grupo 1</b>	<b>50% de Portland + 50% de AHPlus</b>	0%
<b>Grupo 2</b>	<b>40% de Portland + 60% de AHPlus</b>	0,304%
<b>Grupo 3</b>	<b>30% de Portland + 70% de AHPlus</b>	0,226%
<b>Grupo 4</b>	<b>20% de Portland + 80% de AHPlus</b>	0,25%
<b>Grupo 5</b>	<b>10% de Portland + 90% e AHPlus</b>	0,275%
<b>Grupo 6</b>	<b>100% Cimento Portland</b>	8,47%
<b>Grupo 7</b>	<b>100% AHPlus</b>	0,248%

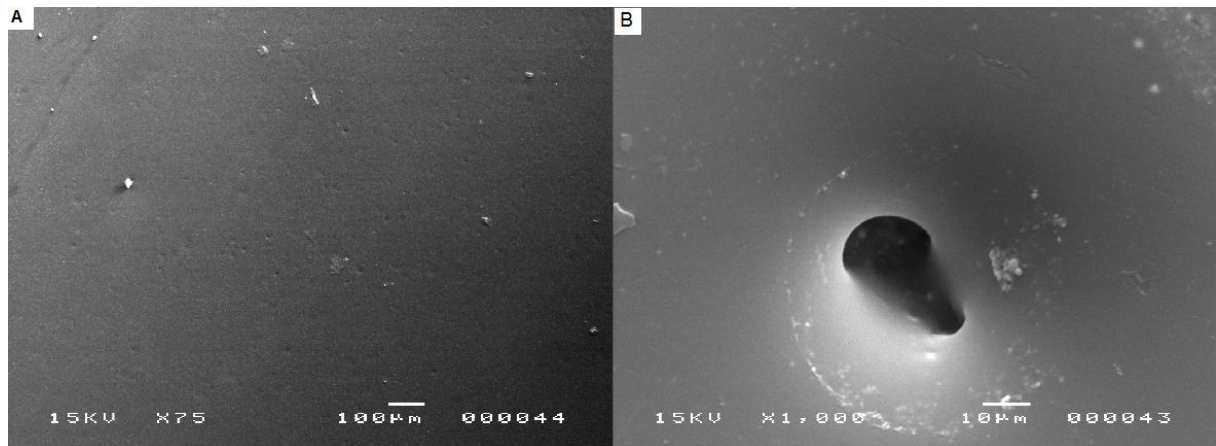
**Tabela 4:** Valores médios de solubilidade em cada grupo.



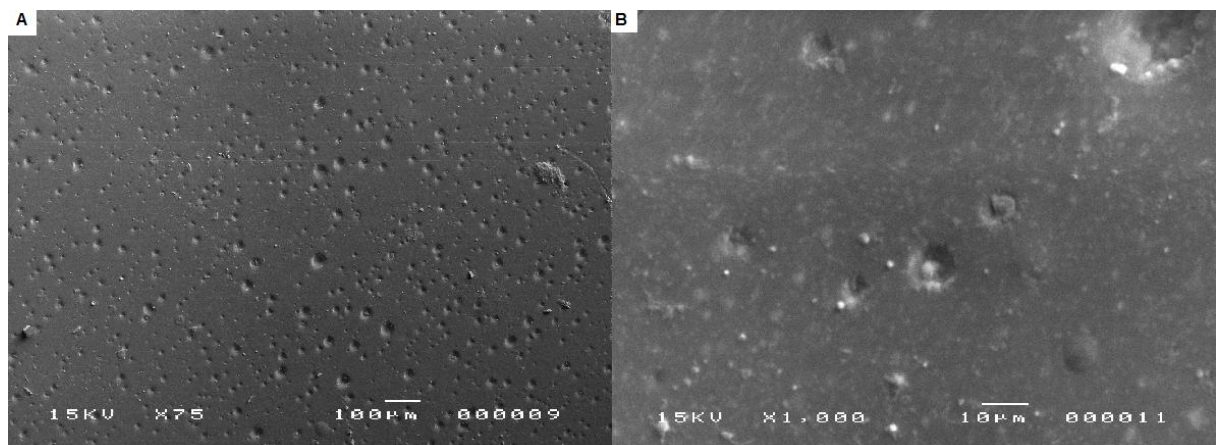
**Figura 6 –** Gráfico representativo da variação das médias da solubilidade conforme as proporções dos cimentos testados.



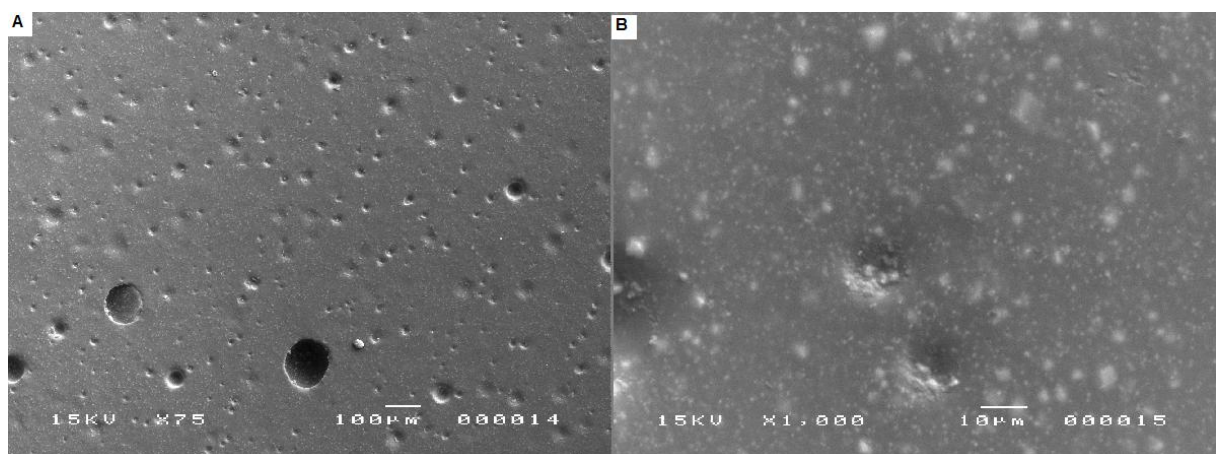
### 4.3 CARACTERÍSTICAS SUPERFICIAIS



**Figura 7** – Características superficiais do AH Plus puro. (A-75X, B-1000X).

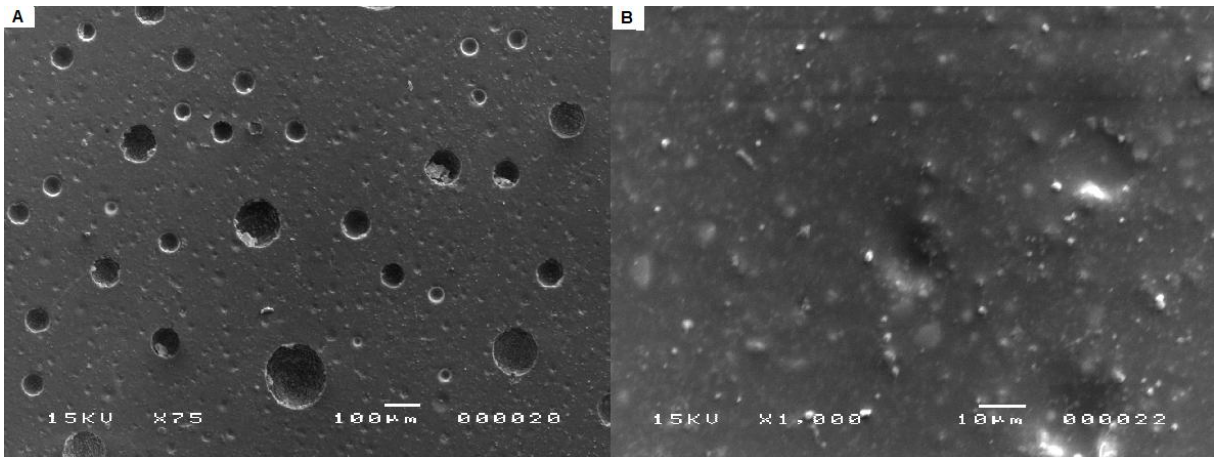


**Figura 8**- Características superficiais do AH Plus90% e Portland 10 % (A- 75X, B- 1000X).

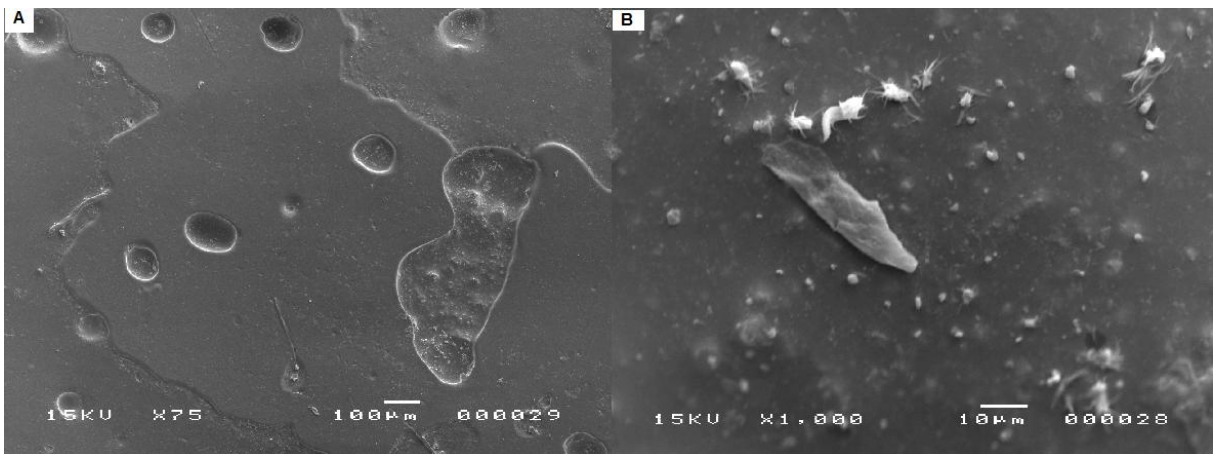


**Figura 9**- Características superficiais do AH Plus80% e Portland 20 % (A- 75X, B- 1000X).

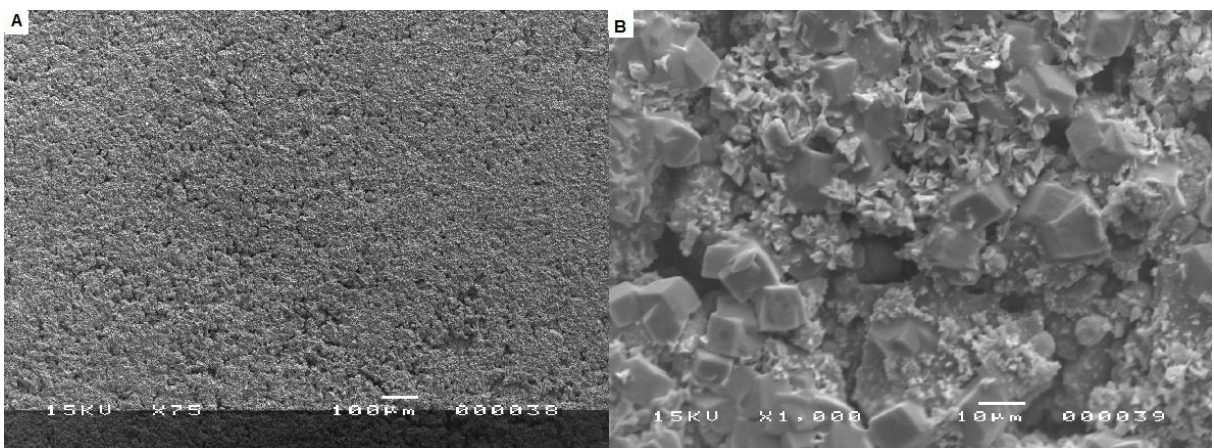




**Figura 10-** Características superficiais do AH Plus 70% e Portland 30 % (A- 75X, B- 1000X).



**Figura 11 -** Características superficiais do AH Plus 60% e Portland 40 % (A- 75X, B- 1000X).



**Figura 12 -** Características superficiais do AH Plus 50% e Portland 50%. (A- 75X, B- 1000X).

## 5.0 DISCUSSÃO

### 5.1 DA METODOLOGIA

Esse trabalho teve o objetivo de avaliar algumas propriedades físicas como tempo de presa, solubilidade e características superficiais do cimento Portland associado ao Ah Plus em diferentes proporções.

Para o tempo de presa a metodologia empregada foi especificação número 57 da ADA (*American Dental Association*), normatização esta que aborda os ensaios que avaliam as propriedades físico-químicas de materiais obturadores (ESTRELA, 2005). Além da medição do tempo de presa que recomenda a ADA com agulha de Gilmore de 113,5 gramas foi utilizado a agulha de 453,5 gramas para tempo de presa final, como já utilizadas nos trabalhos de DUARTE et al.,(2010); VIVAN et al (2010). RESENDE et al (2009),VERSIANI et al, 2006; TORABINEJAD et al. (1995) que usaram somente agulha de Gilmore de 113,5 gramas e usaram corpos de prova de gesso.

Outra propriedade avaliada foi a solubilidade onde foi seguida as orientações da ISO 6876/2001 onde foram empregados corpos de prova com 1,5 mm de altura e 20mm de diâmetro, decorrido o tempo de três vezes o tempo de presa do material foram suspensos por um fio de náilon em 50 ml com água destilada sem tocar nas paredes do recipiente por 24 horas depois levado ao desumidificador e após retirada as partículas pesado novamente (TORABINEJAD et al., 1995, CARVALHO-JR et al., 2007, VIVAN 2010, VERSIANI,2006). BORTOLUZZI et al. (2009) utilizaram corpos de prova sem a remoção do anel. Diferente de RESENDE et al.,2009 que utilizou corpos de prova de 1,5 mm de altura porém 7,5mm de diâmetro e o recipiente contendo 7,5 mL de água deionizada, e deixados por 7 dias em uma incubadora a 37°C. Devido ao tamanho dos corpos de prova e o tempo que ficaram submersos em água não tem como fazer comparações com estudos que utilizaram corpos de provas maiores e menos tempo na água.

Outra propriedade estudada foi a característica superficial dos cimentos estudados. Foi utilizado 2 (dois) corpos de prova de cada grupo após o teste de solubilidade e depois analisados nos aumentos de 75x e 1000x.

VASCONCELOS et al (ano), DUARTE et al (2010) avaliaram os mesmos aumentos e verificaram a presenças de cristais, assim como no presente trabalho.

## 5.2 DOS RESULTADOS

O objetivo do presente trabalho foi avaliar algumas propriedades físicas do AH Plus associado ao cimento Portland com a finalidade de melhorar as características do MTA, principalmente manipulação e inserção, representado no presente estudo pelo cimento Portland, onde muitos autores já mostraram a semelhança entre os dois materiais WUCHERPFENNIG; GREEN, 1999; ESTRELA et al., 2000; HOLLAND, 2001; HOLLAND et al., 2001).

A proposta de associação do cimento Portland ao cimento AH Plus, tinha a finalidade de manter as boas propriedades físico-químicas-mecânicas e biológicas do cimento Portland, com as excelentes propriedades físico-químicas-mecânicas do AH Plus. Essa proposta pretende melhorar as propriedades de manipulação e inserção nas cavidades. Essa proposta clínica, ainda apresentava uma dúvida, qual seria a melhor proporção a ser associada, para que possa exercer suas melhores funções. Com base nisso, associou-se no presente trabalho 50% de cimento Portland + 50% de AH Plus; 40% de cimento Portland + 60 % de AH Plus; 30% de cimento Portland + 70% de AH Plus; 20% de cimento Portland + 80% de AH Plus; 10% de cimento Portland + 90% AH Plus; 100% cimento Portland;100% AH Plus.

Primeira propriedade avaliada foi o tempo de presa cujos resultados foram para o grupo 1: TP inicial 4h50min e TP final 5h37min; grupo 2: TP inicial 5h40min e TP final 6h55min; grupo 3: TP inicial 11h15min e TP final 12h 50min; grupo 4: TP inicial 7h e TO final 7h30min; grupo 5: TP inicial15h e TP final 16h58min; grupo 6: TP inicial 15min e TP final 30min; grupo 7: TP inicial 13h46min e TP final 15h18min.

Diante dos resultados percebeu-se que quanto maior a proporção do cimento AH Plus ao cimento Portland aumentou o tempo de presa da associação. Sabe-se que o cimento AH Plus apresenta um longo tempo de presa ( FLORES et al., 2011) que mostraram que este foi de aproximadamente 580 min. Baldi (2009) relata que dependendo da porção do AH Plus que é realizada a pesquisa ( começo, meio e

final da bisnaga) pode ocorrer variações no tempo de presa. O autor relata que isso acontece pela diferença da consistência nas três partes da bisnaga que é decorrente da segregação de componentes (pó e líquido) da pasta B (catalisadora). Essa pasta apresenta uma grande quantidade de líquido tornando-a muito fluida.

Na presente pesquisa, percebeu-se que o grupo 10 % de Portland e 90% de AH Plus e o Grupo 100% AH Plus tiveram os maiores tempo de presa e o Grupo 30% Portland 70% AH Plus apresentou valores discrepantes, o que pode ser explicado provavelmente pelas diferentes porções da bisnaga coletadas para a realização desses grupos outra hipótese que pode ser retardado o tempo de presa do cimento Portland ao AH Plus foi a ausência de água para cura do cimento do cimento Portland uma vez que o mesmo é hidrofílico e necessita de água para a presa ( CAMILERI,2010).

O grupo 100% de cimento Portland apresentou resultados de tempo de presa inicial 15 min e tempo de presa final 30 min, que corroboram trabalhos de Bortuzzi, 2009. Deal et al.,(ano) e Duarte (2010) encontraram maiores valores de tempo de presa para o cimento Portland puro. Isso provavelmente ocorreu pelo proporcionamento pó/ líquido nas diferentes pesquisas.

Quanto aos testes de solubilidade, todas as associações, com exceção do cimento Portland, apresentaram valores dentro das normas preconizadas pela ADA/ISO, que não deve exceder 3%. Os valores encontrados foram 50% de cimento Portland + 50% de AH Plus foi de 0%, 60% de AH Plus + 40% de cimento Portland foi de 0,304%, 70% de AH Plus + 30% de cimento Portland 0,226%, 80% de AH Plus + 20 % de cimento Portland 0,25% ,90% de AH Plus + 10 % de cimento Portland 0,275% e os grupos controle 100% de AH Plus 8,47% e 100% de cimento Portland e 0,248%. Os resultados da presente pesquisa são semelhantes aos de Danesh et al.,(2006) que verificaram a solubilidade de 25,51% os quais foram superiores as normas da ADA/ISO. Islam, Chng e Yap (2003) e Duarte (2010) obtiveram resultados diferentes dos da presente pesquisa, com valores inferiores aos encontrados nessa. Uma provável razão pode ser atribuída a diferença de metodologia. Enquanto que Danesh et al.,(2006) pesavam o material logo após a presa, e depois do teste colocavam em estufa por 24hras para nova pesagem no presente trabalho após a presa do material em 37°C em 95% de umidade estes

foram colocados em estufas para pré secagem antes do teste, uma vez que o cimento Portland é hidrofílico e pode apresentar excesso de água na pesagem inicial, e essa se evaporar na pesagem final, sendo um fator de interferência.

Quando o AH Plus era associado ao cimento Portland observou-se valores baixo de solubilidade, uma vez que o cimento AH Plus apresenta baixo valores de solubilidade, de acordo com Flores et al.,(2011).

Em relação as características superficiais a análise foi feita em Microscópio eletrônico de varredura (MEV) e observou-se a diferença entre os grupos testados, no que diz respeito a homogeneidade e irregularidades da superfície de cada amostra. Verificou-se que houve maior homogeneidade no grupo de AH Plus puro e menor homogeneidade no grupo de 50% Portland +50% AH Plus onde sua superfície se encontrava mais irregular, com partículas maiores.

A presença de uma superfície mais lisa contribui para o desempenho físico do material e diminui a quantidade de microrganismos que ali podem se alojar, sendo assim contribui com o sucesso do tratamento.

Outros trabalhos devem ser realizados para testar outras propriedades físicas, assim como químicas, mecânicas e biológicas, para avaliar a associação do cimento Portland ao AH Plus.

## 6. CONCLUSÃO

Diante da metodologia utilizada, os resultados obtidos e a discussão pertinente podemos concluir que:

### 1) Em relação ao tempo de presa:

- Dos grupos experimentais o grupo que teve maior tempo de presa foi o grupo 5 10% cimento Portland 90% AH Plus;
- O grupo 3 30% Portland 70% AH Plus apresentou valores discrepantes;
- Dos grupos experimentais o grupo com menor tempo foi o de 100% cimento Portland.

### 2) Em relação a solubilidade:

- Todos os grupos experimentais apresentaram solubilidade inferior a 3% que recomenda a ADA/ISO, com exceção do grupo 6 (100% cimento Portland).

### 3) Em relação as características superficiais

- O grupo 50% Portland + 50% AH Plus teve a superfícies com as maiores partículas e maiores irregularidades;
- O grupo de 100% AH Plus teve a superfície mais lisa

## REFERÊNCIAS

ALFREDO E, SILVA SR, OZÓRIO JE, SOUSA-NETO MD, BRUGNERA-JÚNIOR A, SILVA-SOUSA YT. Bond strength of AH Plus and Epiphany sealers on root dentine irradiated with 980 nm diode laser. **Int Endod J**. 2008 Sep;41(9):733-40.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. **Council on Dental Materials**. Specification #57 for Endodontic Filling Materials. Chicago, p. 147-169, 1984.

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.

BORTOLUZZI, E. A. et al. Sealing ability of MTA and radiopaque Portland cement with or without calcium chloride for root-end filling. **J Endod**, Chicago, v. 32, n. 9, p. 897-900, Jun 2006.

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

BUENO C. E. et al. Study of the bismuth oxide concentration required to provide Portland cement with adequate radiopacity for endodontic use. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 107, n. 1, p. 65-69e, Mar 2009.

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

CAMILLERI, J. Hydration characteristics of calcium silicate cement with alternatives radiopacifiers used as root-end filling materials. **J Endod**, Chicago, v. 36, n. 3, p. 502-508, Mar 2010.

CARVALHO-JÚNIOR, J.R. et al. Solubility and dimensional change after setting of root canal sealers: A proposal for smaller dimensions of test samples. **J Endod**, Chicago, v. 33, n. 9, p. 1110-1116, Sep 2010.

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.; DEMARCHI, A. C. C. O.; MORAES, I. G. Determination of pH and calcium ion release provided by pure and calcium hydroxide-containing AH Plus. **Int Endod J**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 42-45, Jan. 2004.

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<sup>a</sup> Annual SBPqO Meeting) 2005. Resumo Pb 065. Apresentado na 22<sup>a</sup> 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/

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

GOMES-FILHO, J. E. et al. Mineral trioxide aggregate but not light-cure mineral trioxide aggregate stimulated mineralization. **J Endod**, Chicago, v. 34, n. 1, p. 62-65, Jan 2008.

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.

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. 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.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. **Dental root canal sealing materials**. Geneve, 1986.

ISLAM, I.; CHNG, H. K.; YAP, A. U. X-ray difracción analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. **Int Endod J**, Oxford, v. 39, n. 3, p. 220-225, Mar. 2006.

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.



LEONARDO MR, ROSSI MA, BONIFÁCIO KC, DA SILVA LA, ASSED S. Scanning electron microscopy of the apical structure of human teeth. **Ultrastruct Pathol.** v.31, n.4. p. 321-5, Jul-Aug 2007.

LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares.** 4 ed. São Paulo. Artes Médicas, 2005.

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.

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.

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.

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

NUNES VH, SILVA RG, ALFREDO E, SOUSA-NETO MD, SILVA-SOUSA YT. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. **Braz Dent J.** 2008;19(1):46-50.

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.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. **J Endod**, Chicago, v. 36, n.1, p. 16-27, Jan 2010.

RESENDE, L.M. et al. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany, and Epiphany SE root canal sealers. **Int Endod J**, Oxford, v. 42, n. 10, p. 785-793, Oct. 2009.

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/

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. 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.

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.

VASCONCELOS, B. C. **Avaliação de algumas propriedades físico-químicas de cimentos retrobturadores à base de agregado trióxido mineral e de um cimento epóxico experimental**. 2006. 162p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2006.

VERSIANI, M.A. A comparative study of pysicalchemical of AH Plus and Epiphany root canal sealants. **Int Endod J**, Oxford, v. 39, n. 10, p. 464-471, Oct. 2006.

VIVAN, R.R. et al. Evaluation of the physical and chemical properties of two commercial and three experimental root-end filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. xx, n. x, p. xx, 2010 *in press*.

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/