



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CONCORDÂNCIA DO ORIENTADOR

Declaro que o (a) aluno (a) Patricia Valentin Zeferino, RA 082427 esteve sob minha orientação para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Avaliação da propriedade de escoamento de materiais obturadores de dentes decíduos no ano de 2013.

Concordo com a submissão do trabalho apresentado à Comissão de Graduação pelo aluno, como requisito para aprovação na disciplina DS833 - Trabalho de Conclusão de Curso.

Piracicaba, 23 de setembro de 2013.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



PATRÍCIA VALENTIN ZEFERINO

**AVALIAÇÃO DA PROPRIEDADE DE ESCOAMENTO DE MATERIAIS
OBTURADORES DE DENTES DECÍDUOS**

PIRACICABA

2013

PATRÍCIA VALENTIN ZEFERINO

**AVALIAÇÃO DA PROPRIEDADE DE ESCOAMENTO DE MATERIAIS
OBTURADORES DE DENTES DECÍDUOS**

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Miori Pascon

Colaboradora: Natália Martins Joaquim

PIRACICABA

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

Zeferino, Patrícia Valentin, 1987-

Z28a Avaliação da propriedade de escoamento de
materiais obturadores de dentes decíduos /
Patrícia Valentin Zeferino. -- Piracicaba, SP: [s.n.],
2013.

Orientador: Fernanda Miori Pascon.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Materiais restauradores do
canal radicular. 3. Hidróxido de cálcio. 4.
Propriedades físicas e químicas. 5. Dentes
decíduos. I. Pascon, Fernanda Miori, 1977- II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade
de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui não foi fácil, houve muito suor, muitas pedras a serem removidas, muitos momentos de desespero e também de alegria. Mas todos eles foram muito importantes para o meu crescimento e amadurecimento como pessoa. Entrei menina, estou saindo mulher.

Primeiramente agradeço a Deus, por estar sempre comigo em todos os momentos, minha força maior.

Agradeço do fundo do meu coração aos meus pais Sônia e Antônio Carlos, ao meu irmão Leonardo e a minha cunhada Bruna. Seu apoio, suas palavras de incentivo, seus abraços a cada ida e a cada chegada, me motivaram a continuar nos piores momentos. Vocês são minha base, e essa conquista, também é de vocês.

Agradeço aos meus familiares, que entenderam minha ausência em muitos momentos e que sempre estiveram de braços abertos na minha chegada. Senti muito a falta de cada um de vocês, e agradeço cada palavra de apoio.

Agradeço aos amigos de Campinas, pelas palhaçadas, crises de riso e, principalmente pelo colo. Vocês me ajudaram a carregar a cruz, diminuíram o tamanho do fardo. Nossa amizade é pra sempre!

Agradeço à Profa. Dra. Fernanda Miori Pascon e a co-orientadora Natalia Martins Joaquim, por terem disponibilizado tempo e conhecimento, e me ajudado tanto na realização desse trabalho.

Agradeço aos amigos já formados. Vocês estavam do meu lado quando falhei, e nunca deixaram de me apoiar. Também não poderia deixar de agradecer a Isadora Konkowski e Ana Cláudia Justini. Vocês foram os motivos de muitas gargalhadas e conselhos. Todos vocês se tornaram meus irmãos piracicabanos, meus irmãos de coração e consideração.

Agradeço ao meu sextante, por terem tornado os dias de clínica tão mais leves e mais fáceis.

Agradeço aos meus queridos pacientes. Que disponibilizaram tempo e simpatia, pra que eu pudesse ajudá-los, mesmo que demorasse, e entenderam quando era eu que precisava de ajuda.

Agradeço às companheiras de casa, que me ouviram e me entenderam(ou pelo menos tentaram) nos meus momentos de desespero e compartilharam comigo os momentos de conquista. Foi pouco tempo, mas levarei vocês comigo para o resto da vida!

“Não sabendo que era impossível, foi lá e fez!”

Jean Cocteau

Resumo

Os materiais obturadores devem apresentar propriedades biológicas e físico-químicas adequadas, pois apresentam papel fundamental para o reparo do elemento dental após o tratamento endodôntico. Dessa forma, o objetivo neste estudo foi avaliar a capacidade de escoamento horizontal de materiais obturadores endodônticos utilizados em dentes decíduos. Para isso, foram selecionados seis materiais obturadores: Calen[®], Calen[®] associado ao óxido de zinco, Calen[®] associado ao iodofórmio, óxido de zinco e eugenol (OZE), Vitapex[®] e UltraCal[®]XS. A metodologia utilizada foi a preconizada pela norma ISO 6786 e da ANSI/ADA (especificação nº57). Os materiais foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes, com temperatura e umidade controladas (23 ± 2 °C, umidade de $50 \pm 5\%$). Após 3 minutos da manipulação, $0,05 \pm 0,005$ ml de cada material foi transferido para seringas plásticas e colocados individualmente no centro de uma placa de vidro (40 mm x 40 mm x 5 mm; 20 ± 2 g), cobertos por outra placa de vidro e sobre este conjunto foi colocado um peso de 100g. Após 7 minutos, a média do maior e do menor diâmetro do disco formado pelo escoamento do material foi medida utilizando um paquímetro digital. As análises foram realizadas em triplicata e calculou-se a média dos valores obtidos para cada material obturador. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey ($\alpha=0,05$). Observou-se diferença significativa entre os materiais estudados ($p<0,0001$). A maior média de escoamento foi obtida para Calen[®] ($21,285 \pm 0,836$), seguido da UltraCalXS[®] ($14,570 \pm 0,048$), Vitapex[®] ($13,137 \pm 0,193$), Calen[®] associado ao iodofórmio ($10,577 \pm 0,568$), OZE ($9,067 \pm 0,492$) e Calen[®] associado ao OZE ($6,972 \pm 0,263$). Concluiu-se que os materiais obturadores apresentaram diferentes padrões de escoamento. O material obturador à base de hidróxido de cálcio sem associações (Calen[®]) apresentou maior capacidade de escoamento comparado aos outros materiais, além de ter sido o único material que se enquadrou nos valores médios de escoamento preconizados pelas normas da ISO/ANSI/ADA.

Palavras-chave: endodontia, materiais restauradores do canal radicular, hidróxido de cálcio, propriedade físicas e químicas, dente decíduo

Abstract

Filling materials should have appropriate biological and physicochemical properties, because they have important role in dental element repair after endodontic treatment. Thus, the aim of this study was to evaluate the horizontal flow of filling materials used in primary teeth. Six materials were selected: Calen[®], Calen[®] associated with zinc oxide, Calen[®] associated with iodoform, zinc oxide eugenol (ZOE), Vitapex[®] and UltraCal[®]XS. The methodology used was that recommended by ISO 6786 and ANSI/ADA (specification n^o57). The materials were prepared in accordance with the manufacturer's recommendations, with controlled temperature and humidity (23 ± 2°C, humidity 50 ± 5%). After 3 minutes, 0.05 ± 0.005 ml of each material was transferred to plastic syringes and individually placed in the center of a glass plate (40 mm x 40 mm x 5 mm, 20 ± 2 g) and covered by another plate glass, and on this set a weight of 100g was placed. After 7 minutes, the average of the largest and the smallest diameter of the disc formed by the material flow was measured using a digital caliper. Analyses were performed in triplicate and calculated the average of the values obtained for each filling material. Data were submitted to analysis of variance and Tukey test ($\alpha=0.05$). There was a significant difference among materials studied ($p<0.0001$). The highest average flow was obtained for Calen[®] (21.285 ± 0.836), followed by UltraCal[®]XS (14.570 ± 0.048), Vitapex[®] (13.137 ± 0.193), Calen[®] associated with iodoform (10.577 ± 0.568), ZOE (9.067 ± 0.492) and Calen[®] associated with ZOE (6.972 ± 0.263). It was concluded that the filling materials showed different flow patterns. The filling material based on calcium hydroxide without associations (Calen[®]) showed higher flow capacity compared to other materials, besides it was the only material that reached flow values recommended by ISO/ANSI/ADA standards.

Key words: endodontics, root canal filing materials, calcium hydroxide, physical and chemical properties, deciduous

Sumário

1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	3
3. Proposição	21
4. Material e Métodos	22
5. Resultados	24
6. Discussão	25
7. Conclusão	28
Referências	29
Apêndice	34

1. Introdução

Traumatismos dentários, extensas lesões de cárie que atingem a polpa, ocasionando pulpite irreversível ou necrose pulpar, são as principais causas de necessidade de endodontia em dentes decíduos (Cunha *et al.*, 2005). Ainda, a pulpectomia é indicada nos casos de fratura coronária, sendo necessário posterior colocação de pino intraradicular e de presença de fístula em dentes que deverão permanecer no arco por mais de 6 meses (Cohen, 2010). Estes procedimentos são fundamentais para manter a integridade dos dentes e dos tecidos de suporte, além de evitar perdas precoces e com isso auxiliar o desenvolvimento correto da oclusão (American Academy of Pediatric Dentistry-AAPD, 2010/2011).

A pulpectomia consiste em realizar limpeza, alargamento, desinfecção e obturação dos canais radiculares com material obturador adequado. Este material deve apresentar propriedades antimicrobianas, combatendo possíveis infecções pulpares, ser de fácil inserção nos canais radiculares, retificar, o máximo possível, a curvatura do canal e respeitar as diferenças entre dentes decíduos e permanentes (Leonardo & Leal, 1991). Além disso, para obter sucesso na pulpectomia, técnicas adequadas e materiais obturadores com propriedades físico-químicas desejáveis devem ser utilizados, além do uso de isolamento absoluto, instrumentais esterilizados e substâncias químicas auxiliares que facilitam a instrumentação e limpeza da polpa coronária e do canal radicular. Dessa maneira, a continuidade do elemento dentário no arco pelo tempo certo deve ser observada, evitando extrações precoces e, conseqüentemente, o uso de mantenedores de espaço (Miranda, 2009).

De uma forma geral, as principais propriedades desejadas nos materiais obturadores são: ausência de toxicidade, biocompatibilidade com tecidos periapicais (Gambarini *et al.*, 2003), potencial antimicrobiano, adequado preenchimento e aderência às paredes dos canais radiculares, ser facilmente inserido no interior do canal radicular e removido se necessário, ser reabsorvível e não ser solúvel em água (Leal, 1998; Silva *et al.*, 2010). Entretanto, os materiais obturadores utilizados na endodontia de dentes decíduos devem apresentar algumas características diferentes daqueles usados em permanentes. Devem apresentar grau de reabsorção semelhante ao da raiz, ser biocompatível aos

tecidos periapicais e ao germe do dente permanente e ser reabsorvido quando extravasado (Cunha *et al.*, 2005). Dentre os materiais obturadores para dentes decíduos, os mais comumente utilizados são à base de óxido de zinco e eugenol (OZE), hidróxido de cálcio e iodofórmio (AAPD, 2010/2011).

As propriedades físico-químicas dos materiais obturadores são de extrema importância, pois estes apresentam papel fundamental para que o reparo do elemento dentário ocorra de acordo com os padrões biológicos normais (Holan & Fucks, 1993). Dentre essas propriedades, o escoamento possuiu um papel importante, pois quanto maior o escoamento, maior será a capacidade de penetração do material nos túbulos dentinários, nos canais laterais e acessórios (Scelza *et al.*, 2006), o que poderia contribuir para limitar a contaminação bacteriana e impedir a re-infecção dos sistemas de canais radiculares.

Sabe-se que a topografia dos sistemas de canais radiculares dos dentes decíduos é complexa, com proporção significativamente maior de molares decíduos com ramificações colaterais, intercomunicantes, bifurcações ou ramificações apicais (Benfatti & Toledo, 1966). Observa-se assim, estreita relação entre a morfologia dos canais radiculares e o sucesso do tratamento endodôntico. Outro aspecto a ser considerado é a estrutura dentinária, a qual tem papel preponderante no sucesso da terapia endodôntica, em relação ao efeito do preparo químico-mecânico no saneamento das paredes dentinárias e a obturação dos canais radiculares. Além disso, sabe-se também que $\frac{3}{4}$ da dentina radicular de dentes decíduos necrosados encontram-se infectadas (Hobson, 1970), sendo necessário, portanto a utilização de técnicas de instrumentação e irrigação adequadas, visando a eliminação da infecção, o aumento da permeabilidade dentinária e a manutenção da assepsia dos canais obtida com o auxílio das propriedades antimicrobianas e ainda pela obturação com material compatível que acompanhe o processo de reabsorção fisiológica dos dentes decíduos (Pascon, 2006).

2. Revisão de literatura

Para desenvolver a revisão de literatura, foi realizada pesquisa nas bases de dados Bireme, *Scielo* e *PubMed*, bem como no acervo disponível da biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), selecionando estudos com as palavras-chave “endodontia/*endodontics*”, “materiais restauradores do canal radicular/*root canal filling materials*”, “hidróxido de cálcio/*calcium hydroxide*”, “propriedades físicas e químicas/*physical and chemical properties*” e “dente decíduo/*deciduous*”.

A seguir serão apresentados os estudos selecionados, assim como os principais resultados observados.

2.1. Tratamento endodôntico de dentes decíduos

Manter os dentes decíduos no arco é fundamental para o desenvolvimento correto da oclusão, da fonética e da função mastigatória. A perda precoce destes dentes pode ocorrer tanto por trauma quanto por cárie. Nesse sentido, o tratamento endodôntico pode ser realizado para evitar a esfoliação e/ou extração precoce destes elementos, além de ser a base para se evitar problemas psicológicos e deficiências mastigatórias (Alencar *et al.*, 2007).

O sucesso do tratamento endodôntico depende primordialmente de 2 fatores: preparo químico-mecânico adequado e preenchimento dos canais radiculares com material obturador biocompatível (Domingues, 2013).

Os microorganismos desempenham papel importante na etiologia e manutenção das infecções endodônticas, por isso o correto preparo químico mecânico é indispensável (Câmara *et al.*, 2010, Andolfatto *et al.*, 2012), mesmo sendo praticamente impossível a eliminação de todos os microorganismos durante o procedimento, devido à extensa variação anatômica dos canais. Dessa forma, para aumentar a chance de sucesso do tratamento, o uso de substâncias antimicrobianas e materiais obturadores com propriedades desejáveis, é indispensável (Harini Priya *et al.*, 2010; Barja-Fidalgo *et al.*, 2011, Crespo, 2011).

Zehnder (2006) e Câmara *et al.* (2010) realizaram uma revisão da literatura acerca das principais soluções irrigadoras usadas na endodontia, e concluíram que o hipoclorito de sódio foi a solução de eleição atualmente. Isso pode ser atribuído ao amplo espectro antimicrobiano e a capacidade de dissolver restos de tecidos necróticos (Zehnder, 2006). Porém existem algumas

preocupações quanto seu potencial tóxico e novos estudos estão sendo realizados.

Sendo assim, após o adequado preparo químico-mecânico dos canais radiculares, os mesmos devem ser secos e obturados com materiais indicados para dentes decíduos.

2.2. Materiais obturadores

Segundo a AAPD (2010/2011), três tipos de materiais obturadores mais frequentemente utilizados na obturação de dentes decíduos são os à base de OZE, hidróxido de cálcio e iodoformados.

Os materiais à base de OZE foram introduzidos na endodontia por Grossman, em 1936, e têm sido utilizados para o tratamento pulpar em dentes decíduos, devido à ação antimicrobiana (Barja-Fidalgo *et al.*, 2011; Marín-Bauza *et al.*, 2012).

Harini Priya *et al.* (2010) compararam o potencial bactericida de materiais endodônticos e observaram atividade inibitória superior do OZE quando comparado aos materiais à base de hidróxido de cálcio. Entretanto, Barja-Fidalgo *et al.* (2011) relataram em uma revisão sistemática seis estudos clínicos, na qual somente dois apresentaram taxas de sucesso com diferença significativa entre os grupos controle (OZE) e teste (hidróxido de cálcio associado a iodofórmio). O grupo teste apresentou taxa de sucesso ligeiramente maior, porém não foi suficiente para comprovar superioridade ao OZE. Dessa forma, os pesquisadores concluíram que todos os materiais estudados foram adequados para o uso na terapia pulpar de dentes decíduos.

Apesar do potencial antimicrobiano, os materiais à base de OZE não são considerados biocompatíveis, pois produzem reação tecidual inflamatória e reabsorção radicular lenta, podendo prejudicar o sucessor permanente. Por isso, estes materiais vem sendo substituídos por outros à base de hidróxido de cálcio (Mortazavi & Mesbahi, 2004; Cunha *et al.*, 2005; Trairatvorakul & Chunlasikaiwan, 2008).

Materiais à base de hidróxido de cálcio têm sido utilizados no tratamento de diferentes problemas endodônticos, em polpa vital e não vital (Pacios *et al.*, 2003). Acredita-se que o modo de ação desses materiais depende da capacidade de dissociação em íons hidroxila (OH^-) e cálcio (Ca^{2+}) (Siqueira &

Lopes, 1999; Pacios *et al.*, 2003; Signoreth *et al.*, 2011; Gandolfi *et al.*, 2012) apresentando assim ação antimicrobiana e induzindo a formação de tecido mineralizado (Nunes & Rocha, 2005; Signoreth *et al.*, 2011). Amorim *et al.* (2006) compararam a capacidade antimicrobiana de diferentes materiais obturadores de dentes decíduos e observaram que não houve diferença na ação dos materiais a base de hidróxido de cálcio quando comparados com outras composições, como OZE puro e associado à tetraciclina e cloranfenicol, com exceção da Vitapex[®]. Pinto *et al.* (2011) avaliaram clinicamente e radiograficamente tratamentos endodônticos realizados com OZE e Calen[®], em dentes decíduos com necrose pulpar pós-trauma, e observaram que não houve diferença significativa entre os dois materiais.

Apesar de apresentar boas propriedades biológicas e ação antimicrobiana, os materiais à base de hidróxido de cálcio apresentam propriedades físico-químicas desfavoráveis, como reabsorção periapical, baixa radiopacidade e viscosidade e permeabilidade tecidual (Cunha *et al.*, 2005; Faria *et al.*, 2005; Queiroz *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2010). Além disso, Siqueira & Lopes (1999) em uma revisão de literatura concluíram que a ação antimicrobiana é limitada, e esse fato deve-se ao baixo espectro de ação diante da microbiota endodôntica. Dessa forma, para se obter um melhor resultado, esses pesquisadores preconizaram a associação desses materiais a outros materiais ou substâncias, como óxido de zinco e/ou iodofórmio.

Materiais que contêm iodofórmio em suas composições também têm sido estudados atualmente. Os resultados dos estudos mostraram possível ação bactericida, facilidade de inserção, capacidade de penetração nos tecidos, rápida reabsorção quando extravasado, substituição do tecido de granulação por tecido reparador e ausência de efeitos desfavoráveis nos dentes sucessores (Cunha *et al.*, 2005). A pasta Guedes-Pinto, composta de iodofórmio, Rifocort[®] e paramonoclorofenol canforado (PMCC), utilizada por muitos anos na terapia pulpar de dentes decíduos também apresentou propriedades desejáveis. Estudos avaliaram ainda uma pasta chamada Kri, a qual é composta por iodofórmio, PMCC e mentol, e a pasta Vitapex[®], porém, novos estudos que comprovem as propriedades biológicas e físico-químicas desses materiais ainda precisam ser realizados (Nunes, 2003; Nunes & Rocha, 2005; Harini Priya *et al.*, 2010).

Além das associações com outros materiais, os veículos que podem ser adicionados aos materiais obturadores devem viabilizar as propriedades clínicas, buscando facilitar a colocação do material no canal radicular, além de melhorar as ações biológicas e microbiológicas dos mesmos (Crespo, 2011). Existem diferentes veículos proposto na literatura, tais como a água destilada, polietilenoglicol, óleo de oliva, digluconato de clorexidina e óleo de silicone.

Todas as substâncias com propriedades desejáveis são importantes para aumentar a vida útil do material obturador dentro do canal radicular e, assim, evitar a re-colonização microbiana, possíveis complicações e dores ao paciente. Dessa maneira, os materiais obturadores, associados ou não, serão considerados desejáveis quando apresentarem maior quantidade de propriedades biológicas e físico-químicas, podendo ser selecionados com base em estudos e após avaliação crítica das evidências apresentadas (Schmalz, 2006).

2.3. Propriedades físico-químicas dos materiais obturadores e metodologias empregadas para o estudo destas propriedades

Conforme citado anteriormente, as propriedades físico-químicas principais presentes nos materiais obturadores são: radiopacidade, tempo de presa, alteração dimensional, solubilidade, liberação de íons OH^- e escoamento (Flores *et al.*, 2011).

A seguir, essas principais propriedades serão apresentadas em subitens, assim como os principais estudos acerca das mesmas.

2.3.1. Radiopacidade

A radiopacidade é uma propriedade importante para os materiais obturadores, pois permite a observação de toda extensão e condensação do material em relação ao conduto radicular (Tagger & Katset, 2003). Normas nacionais e internacionais preconizam como ideal radiopacidade equivalente a 3 ou 4 mm de alumínio (Al) (ANSI/ADA), que é o elemento químico de escolha para avaliação dessa propriedade.

Gambarini *et al.* (2006) avaliaram a radiopacidade de três materiais: Roeko Seal Automix[®] (RSA), Bioseal[®] (BS) e Real Seal[®] (RS). Os valores médios (em mm de Al) para os materiais estudados foram: RSA = 4, BS = 2,8 e RS = 4,6. Os

pesquisadores observaram diferença significativa entre BS e os outros materiais. RS apresentou os melhores resultados. Concluíram que somente RSA e RS apresentaram valores dentro das especificações da ANSI/ADA (nº 57).

Sydney *et al.* (2008) compararam a radiopacidade dos cimentos endodônticos AH Plus[®], N-Rickert[®], Endofill[®], Intrafill[®] e OZE usando anéis de polietileno (1cm x 0,5 cm) para confecção de corpos de prova e por meio de imagens digitais, obtiveram os valores de densidade óptica (em pixels). Estes autores observaram diferença significativa entre todos os cimentos estudados, com exceção do Intrafill[®] e do Endofill[®]. Ainda, dentre os materiais estudados, o que apresentou maior valor de radiopacidade foi o OZE.

Duarte *et al.* (2010) compararam o AH Plus[®] puro e AH Plus[®] contendo 5 e 10% de hidróxido de cálcio. Para a execução do estudo, também utilizaram anéis metálicos (10 mm de diâmetro x 1 mm de espessura), de acordo com as especificações da ANSI/ADA nº57. Os pesquisadores confeccionaram 5 corpos-de-prova de cada material e radiografaram esses corpos-de-prova junto a uma escala de Al (2 a 16 mm de Al). As imagens foram digitalizadas, a radiopacidade determinada por meio da densidade radiográfica e convertidas em mm de Al. Os autores observaram que a adição de 5 ou 10% de hidróxido de cálcio não influenciou significativamente a radiopacidade, porém todos os materiais avaliados apresentaram valores maiores do que o preconizado pela norma da ANSI/ADA.

Flores *et al.* (2011) analisaram a radiopacidade do AH Plus[®], GuttaFlow[®], RoekoSeal[®] e Activ GP[®], utilizando cinco placas de acrílico (2,2 cm x 4,5 cm x 1 mm), contendo quatro cavidades, as quais foram preenchidas com os materiais em estudo. Após o tempo de presa dos mesmos, foi realizada a tomada radiográfica juntamente com escala de Al com variação de 1 a 10 mm. A imagem foi analisada usando um *software*. Dentre os materiais estudados, o único que não apresentou radiopacidade maior que o recomendado (3 mm) foi o Activ GP[®] e dentre os demais o que apresentou maior valor foi o AH Plus[®].

Weckwerth *et al.* (2012) verificaram a influência de agentes radiopacificadores associados ao cimento Portland. Foram avaliados óxido de bismuto, carbonato de bismuto, subnitrito de bismuto, óxido de zircônio e cimento Portland branco. Para todos os materiais, foi utilizada a proporção de 1 parte do cimento x 4 partes do radiopacificador. Os resultados mostraram que o tipo de radiopacificador interferiu nas propriedades físicas e antimicrobianas do

cimento e que o óxido de zircônio, dentre os materiais avaliados, foi a opção de radiopacificador mais viável a ser associada ao cimento Portland.

2.3.2. Tempo de presa

O tempo de presa é uma propriedade importante para o controle da estabilidade do produto, porém este valor varia conforme os componentes constituintes do material avaliado, do ambiente, da umidade relativa do ar e da granulometria (Flores *et al.*, 2011).

Camps *et al.* (2004) estudaram a influência das modificações na relação pó/líquido nas propriedades de cimentos à base de OZE. A proporção pó/líquido de dois materiais (Cortisol[®] e Pulp Canal Sealer EWT[®]) foi feita por 10 dentistas e para diferentes consistências foi avaliado o tempo de presa. Para cada cimento endodôntico, os frascos de pó e líquido foram pesados em balança de precisão. Uma gota do líquido foi colocada em placa de vidro e o endodontista foi convidado a preparar o cimento de acordo com a consistência desejada. Depois os frascos foram pesados pela segunda vez para determinar a quantidade de pó e líquido utilizada por cada profissional. Foi realizada a média dos resultados e obtido 3 consistências para o Cortisol[®]: líquida, média e espessa e duas para o Pulp Canal Sealer EWT[®]: média e espessa. Em seguida, espécimes com os materiais (10 mm x 2 mm) foram fabricados e armazenados em estufa à 37°C. Para a realização do teste, agulha de 100 ± 5g e extremidade com 2 ± 0,1mm de diâmetro foi posicionada sobre a superfície do cimento e o tempo decorrido para que as marcações da agulha não fossem mais visíveis foi registrado. Diferenças significativas foram observadas para o Cortisol[®], nas três consistências avaliadas. Já para o Pulp Canal Sealer EWT[®] não foi encontrada diferença no tempo de presa em duas consistências avaliadas.

Flores *et al.* (2011) estudaram o tempo de presa de 4 materiais: AH Plus[®], GuttaFlow[®], RoekoSeal[®] e Activ GP[®]. Foram preparados anéis de gesso, com diâmetro interno de 10 mm e espessura de 2 mm, e os mesmos foram fixados em placa de vidro. Os moldes foram preenchidos com os materiais e colocados em estufa à 37°C. Após cerca de 150 ± 10 segundos, uma agulha Gilmore com massa de aproximadamente 100g e extremidade de 2 mm de diâmetro foi colocada verticalmente sobre a superfície horizontal de cada espécime. A sondagem foi repetida até as marcações deixem de ser visíveis. O teste deveria

ser repetido se ocorresse uma variação maior que $\pm 5\%$. Foi observado diferença significativa entre AH Plus[®] ($580,6 \pm 3,05$ min), GuttaFlow[®] (24 ± 2 min), RoekoSeal[®] ($40 \pm 1,58$ min) e Activ GP[®] ($15,2 \pm 1,30$ min). Entretanto, os valores médios mostraram concordância com as normas da ANSI/ADA.

Duarte *et al.* (2010) verificaram a influência da adição de 5 e 10% de hidróxido de cálcio nas propriedades do cimento AH Plus[®]. Para análise do tempo de presa foi utilizado seis moldes de aço inoxidável (10 mm de diâmetro x 2 mm de altura), no qual dois foram preenchidos com o AH Plus[®] puro, dois com cimento associado a 5% hidróxido de cálcio e os outros dois com o cimento associado a 10% do hidróxido de cálcio. Três anéis foram mantidos em estufa, à 37°C e os outros em temperatura ambiente. Para determinar o tempo de presa, foi utilizada uma agulha Gilmore de 453.6 ± 0.5 g e ponta ativa de 1 ± 0.1 mm, a cada 60 segundos. A média aritmética das três repetições para cada cimento foi registrada e considerada como o tempo de presa definitivo. Diferentemente do estudo anterior, os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre AH Plus[®] e AH Plus[®] associado a 5% ou 10% de hidróxido de cálcio, nas duas condições experimentais (ambiente seco e úmido).

Marín-Bauza *et al.* (2011) avaliaram o tempo de presa de diferentes cimentos: AH Plus[®], Polifil[®], Apexit Plus[®], Endometazona[®] e Endofill[®]. Assim como no estudo de Flores *et al.* (2011), foram confeccionados anéis de gesso (10 mm x 2 mm), os quais foram utilizados como moldes, e estes foram preenchidos com os cimentos e mantidos em estufa à 37°C. Após 150 ± 10 segundos, uma agulha Gilmore com uma massa de aproximadamente 100 ± 5 g e extremidade com $2 \pm 0,1$ mm de diâmetro foi colocada verticalmente sobre a superfície horizontal de cada espécime, até que as marcações não fossem mais visíveis. Análise estatística demonstrou diferença significativa entre os cimentos avaliados. Os resultados mostraram que o AH Plus[®] e o Apexit Plus[®] apresentaram valores dentro dos padrões preconizados pela ANSI/ADA e que como os fabricantes não mencionaram o tempo de presa para Endometazona[®] e Endofill[®], se tornou impossível a associação dos resultados obtidos com as normas preconizadas pela ANSI/ADA.

Louwakul & Lertchirakarn (2012) também avaliaram o tempo de presa segundo a metodologia estabelecida pela ANSI/ADA e pelos autores descritos acima, porém avaliaram um material à base de fluocinolona acetona

comparando-o a outro material à base de hidróxido de cálcio (Dycal[®]). Outra diferença foi que os pesquisadores utilizaram dez moldes para cada material, o início da conferência do tempo de presa foi após 60 segundos de permanência dos moldes na estufa e utilizou-se intervalo de 15 segundos para cada teste, até que as marcações não fossem mais visualizadas. Os resultados mostraram que o tempo de presa para o Dycal[®] e para o material à base de fluocinolona acetona variou de 60 a 90 segundos e de 115 a 165 segundos, respectivamente.

2.3.3. Alterações dimensionais

Em relação às alterações dimensionais, a norma da ANSI/ADA (2000) afirma que a retração linear do cimento não deve exceder 1% ou 0,1% em expansão. Caso ultrapasse esse valor, o preenchimento do canal pode ficar comprometido, podendo haver re-contaminação (Flores *et al.*, 2011).

Nesse sentido, Camps *et al.* (2004) verificaram as alterações dimensionais de cimentos à base de OZE que sofreram influência das modificações na relação pó/líquido. A proporção pó/líquido de dois materiais (Cortisol[®] e Pulp Canal Sealer EWT[®]) foi feita por 10 dentistas em diferentes consistências de acordo com a descrição realizada anteriormente para avaliação da propriedade tempo de presa (subitem 2.3.2.). Após a obtenção das diferentes consistências para cada material, espécimes medindo 12 mm de altura x 6 mm de diâmetro foram preparados utilizando moldes cilíndricos. Dois gramas de cimento foram preparados com 0,02 g de água e foram vertidos nos moldes. O excesso foi removido e uma placa de vidro foi colocada sobre o molde para se obter duas superfícies planas. Os espécimes foram mantidos em estufa à 37°C, 95% de umidade, por 24 horas. Depois disso, as superfícies dos espécimes foram polidas, o comprimento foi medido e estes foram armazenados em água destilada, novamente em estufa por 30 dias. Após esse período, mediu-se novamente o comprimento dos espécimes. Não foi observada diferença significativa para os materiais em relação à alteração dimensional em diferentes consistências, porém na consistência líquida e média os valores encontrados do Cortisol[®] não se apresentaram dentro do estabelecido pela ANSI/ADA. Dessa forma, caso esse material seja usado clinicamente com uma consistência inadequada, poderá ter alteração de outras propriedades, como

contração maior, resultando em espaços vazios dentro do canal radicular o que consequentemente afetará o sucesso do tratamento.

Duarte *et al.* (2010) analisaram entre outras propriedades, a alteração dimensional do cimento AH Plus[®] puro e associado a 5% e 10% de hidróxido de cálcio. Três moldes foram preparados para a fabricação de espécimes cilíndricos (12 mm de altura x 6 mm de diâmetro) e colocados sobre uma placa de vidro coberta com uma folha de celofane. Os moldes foram preenchidos com um ligeiro excesso de cimento, e uma lâmina de vidro, também recoberta de papel celofane, pressionou a superfície superior do molde. O conjunto foi armazenado em estufa à 37°C por um tempo correspondente a três vezes o tempo de presa. Depois deste período o comprimento dos espécimes foi medido com um paquímetro digital, armazenados à 37°C por 30 dias em frascos contendo 50 ml de água deionizada. Após esse período, os espécimes foram secos e o comprimento mensurado novamente. As alterações dimensionais foram calculadas utilizando uma equação $[(L_{30}-L)/L] \times 100$, onde L30 é o comprimento da amostra após 30 dias e L é o comprimento inicial da amostra]. A média aritmética de três repetições para cada cimento foi registrada como a alteração dimensional do material avaliado. Análise estatística mostrou que não houve diferença significativa entre os três materiais: AH Plus[®] + 10% de hidróxido de cálcio (alteração dimensional de 1.14 ± 0.26), AH Plus[®] + 5% de hidróxido de cálcio (0.93 ± 0.14) e AH Plus[®] puro (0.57 ± 0.10).

Flores *et al.* (2011) com o objetivo de analisar as alterações dimensionais de quatro cimentos (AH Plus[®], GuttaFlow[®], RoekoSeal[®] e Activ GP[®]) utilizaram moldes de teflon com 3,58 mm de altura e 3 mm de diâmetro. Esses moldes foram colocados sobre placa de vidro, envolvida por papel celofane, e foram preenchidos com os materiais acima citados com ligeiro excesso. Uma lâmina de vidro também envolta por papel celofane foi pressionada contra a superfície dos moldes. Esse conjunto foi transferido para uma estufa (37°C, 95% de umidade relativa) e mantido por um período correspondente a três vezes o tempo de presa. Após esse período, os espécimes foram removidos dos moldes, medidos com um paquímetro digital, imersos em frascos de 50 ml, contendo 2,24 mL de água destilada e mantidos novamente em estufa, por 30 dias. Os espécimes foram removidos dos frascos, secos com papel absorvente e o comprimento medido novamente. Diferentemente do estudo anterior (Duarte *et al.*, 2010), a

análise estatística demonstrou diferença significativa entre os grupos experimentais: AH Plus[®] (1.34 ± 0.23), GuttaFlow[®] (0.44 ± 0.16), RoekoSeal[®] (1.33 ± 0.12) e Activ GP[®] (1.95 ± 0.20), porém só o GuttaFlow[®] se apresentou de acordo com os padrões da ANSI/ADA.

Em 2011, Marín-Bauza *et al.*, avaliaram o tempo de presa de diferentes cimentos: AH Plus[®], Polifil[®], Apexit Plus[®], Endometazona[®] e Endofill[®]. Os pesquisadores utilizaram a mesma metodologia descrita por Flores *et al.* (2011), descrita anteriormente, diferindo apenas quanto aos materiais estudados. Os resultados mostraram que a alteração dimensional de todos os cimentos foi maior que os valores considerados aceitáveis pela norma ANSI/ADA e AH Plus[®], Endometazona[®] e Polifil[®] foram estatisticamente semelhantes entre eles e diferentes dos outros materiais. Apexit Plus[®] e Endofill[®] apresentaram os menores valores de alteração dimensional e foram estatisticamente semelhantes entre si.

2.3.4. Solubilidade

Materiais usados na endodontia são capazes de selar até a porção apical da raiz, impedindo a re-contaminação bacteriana. Porém para que isso aconteça esses materiais devem apresentar baixa solubilidade, caso contrário podem causar liberação de substâncias irritantes para os tecidos periapicais e também podem permitir a presença de espaços entre os materiais e o canal radicular, podendo aumentar assim a infiltração bacteriana ao longo do tempo (Poggio *et al.*, 2010; Flores *et al.*, 2011).

Para avaliar a solubilidade, a especificação nº57 da ANSI/ADA preconiza que a solubilidade dos cimentos não deve exceder 3% em massa, após imersão em água.

Dessa maneira, Poggio *et al.* (2010) avaliaram a solubilidade de seis materiais, sendo dois à base de Endometazona[®], dois com hidróxido de cálcio e dois à base de resina epóxi. Foram confeccionados 10 espécimes de cada material, utilizando-se moldes de aço inoxidável, os quais foram imersos em água por 24 horas e 2 meses. A solubilidade foi determinada pela perda de peso (em %) dos espécimes e os resultados mostraram que todos os materiais apresentaram solubilidade inferior a 3%, mas os menores percentuais foram para os materiais à base de resina epóxi.

Flores *et al.* (2011) também seguiram a especificação ANSI/ADA para analisar os materiais AH Plus[®] (base de resina epóxi), Gutta Flow[®], RoekoSeal[®] e Activ GP[®]. Foram utilizados moldes de teflon (1,5 mm de espessura x 7,75 mm de diâmetro), os quais foram preenchidos com os materiais recém-manipulados. Os moldes foram colocados sobre placa de vidro coberta por papel celofane. Um fio de nylon foi colocado dentro do material e outra placa de vidro também coberta por celofane foi posicionada sobre os moldes, com pressão manual de tal forma que as placas tocassem todos os moldes de maneira uniforme. O conjunto foi colocado em estufa e mantido por um período correspondente a três vezes o tempo de presa. Após os espécimes serem removidos, o comprimento médio foi registrado. Os espécimes foram então colocados dentro de frascos plásticos contendo 7,5 ml de água destilada, tendo cuidado para evitar qualquer contato entre eles e a superfície interna do frasco. Esses foram selados e deixados por 7 dias em estufa. Após este período, os espécimes foram removidos dos frascos, enxaguados com água deionizada, secos com papel absorvente e colocados em desumidificador por 24 horas. Em seguida, foram pesados novamente e a perda de peso de cada espécime foi expressa em porcentagem da massa original. Os resultados mostraram que dentre os materiais estudados, apenas o Activ GP[®] não conseguiu atingir o padrão estabelecido pela ANSI/ADA.

Outro estudo, realizado por Marín-Bauza *et al.* (2011), utilizando a mesma metodologia descrita por Flores *et al.* (2011), verificou as propriedades de materiais à base de resina epóxi (AH Plus[®]), hidróxido de cálcio (Apexit Plus[®]), OZE (Endometazona[®] e Endofil[®]) e um combinado de óleo de mamona, óxido de zinco e carbonato de cálcio (Polifil[®]). Assim como no estudo de Poggio *et al.* (2010) todos os materiais estudados apresentaram valores de solubilidade inferiores a 3%. Entretanto, diferiram deste estudo em relação aos valores, uma vez que os resultados de Marín-Bauza *et al.* (2011) mostraram que não houve diferença significativa entre os materiais.

Faria-Júnior *et al.* (2012) também avaliaram a solubilidade de cimentos endodônticos (AH Plus[®], Sealer 26[®], Epiphany SE[®], Sealapex[®], Activ GP[®], MTA Fillapex[®] e MTA-based Sealer[®]). Os materiais foram colocados em moldes (7 mm x 1 mm) e mantidos em estufa, à 37°C por 2 e 7 dias. Após estes períodos, os espécimes foram removidos dos moldes, colocados por 1 hora em sílica para

dessecação, pesados em balança de precisão e em seguida imersos em 10 ml de água deionizada e deixados por 15 horas em estufa. Depois deste período, eles foram removidos, lavados com água deionizada, colocados na sílica por mais 24 horas e novamente pesados. Para confirmar e estabilizar o valor do peso, os espécimes foram pesados novamente depois de outro ciclo de 24 horas. A solubilidade correspondeu à perda de massa de cada espécime e foi expressa em porcentagem da massa original. Os resultados mostraram que assim como Poggio *et al.* (2010), o material à base de resina epoxi (AH Plus[®]), em ambos os tempos, foi o que apresentou menor valor de solubilidade. Após dois dias da manipulação, os maiores valores de solubilidade foram encontrados para MTA Fillapex[®], MTA-S[®], Sealapex[®] e Activ GP[®]. Aos 7 dias, o MTA Fillapex[®] e MTA-S[®] apresentaram maior solubilidade que os outros cimentos avaliados.

2.3.5. Liberação de íons hidroxila (OH⁻) / Análise do pH

A avaliação do pH é importante para verificar o potencial alcalinizante de cada material obturador, pois em pH elevado enzimas bacterianas podem ser inativadas irreversivelmente, resultando em perda de atividade biológica (Estrela *et al.*, 1995). A maioria dos microorganismos são destruídos em pH 9,5 e poucos sobrevivem em pH igual ou superior a 11 (Crespo, 2011).

Crespo, em 2011, com o objetivo de avaliar a capacidade de alcalinização e liberação de íons cálcio de resíduos da medicação intracanal com hidróxido de cálcio realizou um estudo com 36 dentes permanentes humanos (incisivos inferiores), nos quais foi realizado o preparo químico-mecânico e impermeabilização das raízes. Após a impermeabilização, estas foram divididas em 3 grupos e realizou-se a obturação de acordo com os seguintes grupos: Calen[®] associada a digluconato de clorexidina a 20%, pasta de hidróxido de cálcio com PMCC e glicerina, chamada neste estudo de HPG, Calen[®] e o grupo controle (sem material obturador). Em seguida, as raízes foram imersas em 10 ml de água deionizada por 7 dias. Depois desse período as raízes foram irrigadas, secas com cone de papel absorvente e novamente imersas em 10 ml de água deionizada por 24 horas, 7, 14 e 28 dias. Nos períodos determinados as raízes foram trocadas de frascos e amostras de água destilada foram submetidas à análise de pH. De acordo com os resultados, observou-se que não

houve diferença significativa entre os grupos experimentais, independentemente do período de armazenamento, quanto ao potencial hidrogeniônico, verificado na solução em que os dentes permaneceram imersos.

Weckwerth *et al.* (2012) verificaram a influência da adição de radiopacificadores, como óxido de bismuto, carbonato de bismuto, subnitrato de bismuto e óxido de zircônio, sobre as propriedades do cimento Portland. Os radiopacificadores foram incorporados ao cimento na proporção de 1:4 (1 parte de radiopacificador para 4 partes de cimento). Para avaliar a alcalinização, os cimentos foram inseridos em cavidades, simulando a extremidade das raízes, preparadas em dentes de acrílico e imersos em 15 ml de água deionizada, à 37°C. Após 3 horas de imersão, os dentes foram retirados e colocados em novos frascos com quantidade igual de água deionizada, e este procedimento foi repetido após 24, 72 e 168 horas. Após a remoção os dentes, os frascos foram agitados e analisou-se o pH utilizando um peagâmetro. Os resultados mostraram que a adição dos radiopacificadores interferiu na liberação de íons OH⁻, mas todos os materiais apresentaram valores alcalinos. Em 3 horas, o cimento associado ao subnitrato de bismuto apresentou menor valor de pH, e em 168 horas, todos os materiais apresentaram pHs semelhantes sem diferença significativa.

Louwakul & Lertchirakarn (2012) estudaram o efeito nas propriedades físicas e mecânicas da incorporação de um agente antiinflamatório em um material à base de hidróxido de cálcio. Cada espécime foi misturado, colocado em molde de aço inoxidável cilíndrico (2 mm de altura x 4 mm de diâmetro) e prensado. Em seguida, os espécimes foram retirados dos moldes, colocados em frasco contendo 10 ml de água deionizada e foram mantidos à 37°C. A mensuração do pH foi realizada com peagâmetro digital em 1, 3, 24, 48, 72 e 168 horas. Os resultados mostraram que a incorporação do agente antiinflamatório aumentou significativamente o pH quando comparado com o controle, mas em ambos os materiais, após as 72 horas os valores permaneceram constantes.

Faria-Júnior *et al.* (2012) avaliaram a atividade antimicrobiana, pH e solubilidade de cimentos endodônticos (AH Plus[®], Sealer 26[®], Epiphany SE[®], Sealapex[®], Activ GP[®], MTA Fillapex[®] e MTA-based Sealer[®]). Os materiais foram colocados em moldes (7 mm x 1 mm) e mantidos em estufa, à 37°C por 2 e 7

dias. Após estes períodos, os espécimes foram imersos em 10 ml de água deionizada e novamente foram armazenados em estufa por 5, 10 e 15 horas. A mensuração do pH foi realizado em triplicata. Os pesquisadores observaram que o Sealapex[®] obteve maiores valores de pH em todos os tempos de avaliação.

2.3.6. Escoamento

A capacidade de escoar permite o preenchimento de toda a extensão radicular com maior facilidade. Sendo assim, material que apresente um bom escoamento, conseguiria atingir as irregularidades da dentina e possíveis canais secundários e acessórios, o que poderia diminuir as chances de formação de bolhas e partes não obturadas, impedindo, conseqüentemente a proliferação bacteriana e re-contaminação dos canais radiculares (Baldi, 2009).

Segundo a especificação da ANSI/ADA, o escoamento é tradicionalmente medido em sala com temperatura e umidade controlada, colocando os materiais entre duas placas de vidro (no mínimo de 40 mm x 40 mm x 5 mm, e aproximadamente 20g) e submetidos a uma carga total de 120g. Após 10 minutos do início da manipulação dos materiais, os maiores e menores diâmetros são medidos com um paquímetro digital e calculado a média dos valores. Caso a diferença do maior e menor diâmetro seja maior que 1 mm, o teste deve ser repetido.

Pécora *et al.* (2002) avaliaram a correlação da correta manipulação dos cimentos de OZE com o escoamento. A análise mostrou que a correta manipulação proporciona um maior escoamento e conseqüente obturação de canais laterais e acessórios.

Em controvérsia ao estudo de Pécora *et al.* (2002), Camps *et al.* (2004) avaliaram a influência das modificações na relação pó/líquido nas propriedades de cimentos à base de OZE. A proporção pó/líquido de dois materiais (Cortisolomol[®] e Pulp Canal Sealer EWT[®]) foi feita por 10 dentistas e as diferentes consistências foram analisadas de acordo com o preconizado pela ANSI/ADA. Os resultados variaram de acordo com o material: para o Cortisolomol[®] o aumento da proporção pó/líquido reduziu significativamente o escoamento e que somente a consistência mais fluída preencheu os requisitos preconizados, enquanto que para Pulp Canal Sealer EWT[®] apenas o material mais consistente preencheu os requisitos preconizados.

Gambarini *et al.* (2006) avaliaram o escoamento de três materiais: um à base de resina composta (Real Seal[®]), um de ZOE (Bioseal[®]) e outro de Polivinilsiloxano (RSA[®]). Foi observado que todos os materiais apresentaram valor médio do diâmetro do disco maior do que o mínimo requerido (20 mm) e apenas o RSA[®] apresentou diferença significativa quando comparado aos demais materiais.

Marín-Bauza *et al.* (2011) analisaram o escoamento de pastas à base de resina epóxi, hidróxido de cálcio, OZE e carbonato de cálcio com óxido de zinco. Utilizou-se a metodologia preconizada pela ANSI/ADA. Assim como o estudo de Gambarini *et al.* (2006) todos os materiais avaliados apresentaram valores de escoamento acima de 20 mm e o material que apresentou menor valor foi o à base de resina epóxi e o material com carbonato de cálcio e óxido de zinco.

Crespo (2011) avaliou o escoamento de materiais à base de hidróxido de cálcio: Calen[®], puro e associado a digluconato de clorexidina a 0,4% e a pasta HPG (hidróxido de cálcio, PMCC e glicerina), os quais são frequentemente utilizados como medicação intracanal. Inicialmente os materiais foram colocados em seringas plásticas de 1 ml e 0,05 ± 0,005 ml de cada um deles foi depositado individualmente no centro de uma placa de vidro (40 cm x 40 cm). Após 3 minutos, uma segunda placa, de 20g foi colocada sobre os materiais e sobre o conjunto um peso de 100 g. Após 7 minutos, a média do maior e menor diâmetro do disco formado pelo escoamento do material foi medida com um paquímetro digital. As análises foram sempre realizadas em triplicata. Os mostraram que para Calen[®] puro ou associado não houve diferença significativa. HPG apresentou significativamente escoamento menor que os demais materiais.

De acordo com o apresentado acima e resumidamente no quadro abaixo (**Quadro 1**), nota-se a ausência de estudos que tenham avaliado as propriedades físico-químicas de materiais obturadores utilizados em dentes decíduos. De maneira geral, os estudos apresentados avaliaram as propriedades físico-químicas de materiais frequentemente utilizados na obturação de dentes permanentes. Esses materiais são à base de OZE, policetona, resina epóxi (AH 26[®], AH Plus[®]), ionômero de vidro (Ketac-Endo[®]) e hidróxido de cálcio e recentemente estão sendo comercializados cimentos à base de resina composta, fosfato de cálcio e silicões (Schmalz, 2006). Dessa forma, diante do apresentado e considerando a importância das propriedades físico-químicas dos

materiais obturadores para o sucesso do tratamento endodôntico em dentes decíduos, este estudo foi conduzido.

Quadro 1. Lista de estudos utilizados neste trabalho de revisão de literatura com relação às propriedades físico-químicas dos materiais obturadores

Autores	Ano	Materiais Estudados	Testes Realizados	Resultados
Camps <i>et al.</i>	2004	Materiais à base de Óxido de Zinco e Eugenol: Cortisomol® (3 consistências) Pulp Canal Sealer EWT (2 consistências)	Escoamento	Aumento na proporção pó/líquido - aumento no escoamento
			Tempo de presa e de trabalho	Cortisomol® apresentou diferença significativa para as 3 consistências Pulp Canal Sealer EWT® = para 2 consistências
			Alteração dimensional	Ausência de alterações dimensionais
			Radiopacidade	Aumento na proporção pó/líquido - aumento da radiopacidade
			Espessura do material	Cortisomol® = para as 3 consistências Pulp Canal Sealer EWT® ≠ para as 2 consistências
Candeiro <i>et al.</i>	2012	Endosequence BC Sealer® AH Plus®	Radiopacidade	Endosequence BC Sealer® < radiopacidade que o AH Plus®
			Análise de pH	Endosequence BC Sealer® > pH
			Liberação de íons Ca ²⁺	Endosequence BC Sealer® > liberação de íons Ca ²⁺
			Escoamento	Os dois materiais apresentaram valores > que o recomendado pela ISO 6876/2001
Crespo	2011	Calen® + digluconato de clorexidina a 0,4%. Pasta de hidróxido de cálcio, PMCC e glicerina (HPG)	Análise de pH Liberação de íons Ca ²⁺	Calen® = Calen® + digluconato de clorexidina a 0,4% = HPG
			Escoamento	Calen® = Calen® + digluconato de clorexidina a 0,4% HPG < escoamento em relação aos outros materiais HPG em desacordo com a norma da ANSI/ADA
Faria-Júnior <i>et al.</i>	2013	AH Plus® Sealer 26®, Epiphany SE® Sealapex® Activ GP® MTA Fillapex® MTA-based Sealer®	Atividade antimicrobiana	MTA Fillapex® e Sealapex® > atividade
			Análise de pH	Sealapex® apresentou > valores
			Solubilidade	2 dias após a manipulação - > valores para MTA Fillapex®, MTA-S®, Sealapex®, Activ GP® 7 dias após a manipulação - > valores para MTA Fillapex®, MTA-S®

Flores <i>et al.</i>	2011	AH Plus® GuttaFlow® RoekoSeal® Activ GP®	Tempo de presa	AH Plus® apresentou > tempo de presa
			Alteração dimensional	GuttaFlow® foi o único material de acordo com a ANSI/ADA
			Solubilidade Radiopacidade	Activ GP® não apresentou valores médios de acordo com a ANSI/ADA
Gambarini <i>et al.</i>	2006	RS sealer® Roeko Seal Automix® Bioseal®	Radiopacidade	Bioseal® - não atingiu as especificações
			Espessura	Roeko Seal Automix® - não atingiu as especificações
			Escoamento	RS sealer® e Roeko Seal Automix® - dentro dos valores recomendados.
Louwakul & Lertchirakam	2012	Dycal® Material à base de fluocinolona acetonida (PCFA)	Tempo de presa	PCFA apresentou > valores
			Análise de pH	PCFA apresentou > valores comparado ao Dycal® em até 48 horas
Marín-Bauza <i>et al.</i>	2012	AH Plus® Polifil® Apexit Plus® Endometazona® Endofill®	Tempo de presa	AH Plus® e o Apexit Plus® - dentro das normas da ANSI/ADA
			Escoamento Radiopacidade Solubilidade Alteração dimensional	Todos os materiais apresentaram valores dentro dos considerados aceitáveis pela ANSI/ADA
Nunes & Rocha	2005	Pasta de hidróxido de cálcio + propilenoglicol (CaPE) Pasta de óxido de zinco, hidróxido de cálcio e óleo de oliva (UFSC) Vitapex® Sealapex®	Análise de pH	CaPE > valores em relação aos outros grupos > maior difusão de íons OH ⁻ ocorreu em 60 dias
			Liberação de íons Ca ²⁺	CaPE melhores resultados seguida da UFSC
Poggio <i>et al.</i>	2010	Dois materiais à base de Endometazona®, dois com hidróxido de cálcio e dois à base de resina epóxi.	Solubilidade	Todos os materiais apresentaram solubilidade inferior a 3% (dentro dos padrões da ANSI/ADA) < valores percentuais para os materiais à base de resina epóxi
Signoretti <i>et al.</i>	2011	Hidroxido de cálcio + solução salina Hidróxido de cálcio + clorexidina Clorexidina	Análise de pH	Hidróxido de cálcio + solução salina > valores Todos os materiais apresentaram pH alcalino em todos os períodos
			Liberação de íons Ca ²⁺	Hidróxido de cálcio + clorexidina > liberação de íons Ca ²⁺

Silva <i>et al.</i>	2010	MTA ProRoot® MTA Angelus®	Resistência a compressão radiopacidade Tempo de presa Solubilidade Análise de pH	Os materiais avaliados se apresentaram dentro da norma ISO
Sydney <i>et al.</i>	2008	AH Plus® N-Rickert® Endofill® Intrafill® Óxido de Zinco e Eugenol	Radiopacidade	Diferença entre todos os materiais estudados, com exceção do Intrafill® e do Endofill® OZE > valor
Weckwerth <i>et al.</i>	2012	Radiopacificadores associados aos cimentos Portland e Portland branco: Óxido de bismuto Carbonato de bismuto Subnitrato de bismuto Óxido de zircônio	Solubilidade	Radiopacificador interferiu na solubilidade dos cimentos Portland Óxido de zircônio - opção mais viável para ser associado ao cimento Portland
			Análise de pH	Adição dos radiopacificadores interferiu na liberação de íons OH ⁻ Todos os materiais apresentaram valores alcalinos

3. Proposição

O objetivo neste estudo foi avaliar a capacidade de escoamento horizontal de diferentes materiais obturadores utilizadas na endodontia de dentes decíduos. A hipótese testada é que os materiais obturadores apresentam capacidade de escoamento diferente entre eles.

4. Material e Métodos

4.1. Delineamento experimental

O fator em estudo foi os materiais obturadores (Calen[®], Calen[®] associado ao óxido de zinco, Calen[®] associado ao iodofórmio, OZE, Vitapex[®] e UltraCal[®]XS) e a variável de resposta foi o escoamento horizontal mensurado (em mm) dos maiores e menores diâmetros formados após o teste.

4.2. Seleção e preparo dos materiais obturadores

Para a realização do estudo foram selecionados materiais obturadores à base de OZE, hidróxido de cálcio e iodofórmio, frequentemente utilizados na endodontia de dentes decíduos (AAPD, 2010-2011).

Os materiais obturadores utilizados foram distribuídos nos seguintes grupos: Calen[®]; Calen[®] associada ao óxido de zinco; Calen[®] associada ao iodofórmio; OZE; Vitapex[®]; UltraCal[®]XS (Apêndice 1). As composições e respectivos fabricantes estão apresentados no **Quadro 2**.

Quadro 2. Materiais obturadores utilizados neste estudo, de acordo com material, composição e respectivos fabricantes.

MATERIAIS	COMPOSIÇÃO *	FABRICANTE
Calen [®]	2,5 g de hidróxido de cálcio, 0,5 g óxido de zinco, 0,05 g de colofônia e 1,75 mL de polietilenoglicol 400	S.S. White
Óxido de Zinco	99 a 100,5% de óxido de zinco	Biodinâmica
Eugenol	99 a 100,5% de eugenol	Biodinâmica
Iodofórmio	99 a 100,5% de iodofórmio	Biodinâmica
UltraCal [®] XS	35% de hidróxido de cálcio, 20% de sulfato de bário em solução aquosa	UltraDent
Vitapex [®]	30% de hidróxido de cálcio, 40,4% de iodofórmio, 22,4% de óleo de silicone e 6,9% de substâncias inertes	Neo Dental

* Informações fornecidas pelos respectivos fabricantes.

A metodologia utilizada para a condução do presente trabalho foi similar a preconizada pela norma da ISO 6786 e da ANSI/ADA, especificação nº 57. Para isso, os materiais foram preparados e manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes em ambiente com temperatura e umidade controladas ($23 \pm 2^{\circ} \text{C}$ e umidade de $50 \pm 5\%$) (Especificação ADA, 2008). Após 3 minutos da manipulação, os materiais foram transferidos para seringas plásticas (tipo insulina de 1 ml) e $0,05 \pm 0,005$ ml de cada um dos materiais foi colocado individualmente no centro de uma placa de vidro medindo 40 mm x 40 mm x 5 mm e pesando 20 ± 2 g, e logo em seguida uma nova placa de vidro idêntica a anterior foi colocada sob o material e sobre este conjunto foi colocado um peso de 100g.

Após 7 minutos, a média do maior e do menor diâmetro do disco formado pelo escoamento do material foi medida utilizando um paquímetro digital (Mitutoyo MTI Corporation, Tóquio, Japão). Se o maior e menor diâmetro formado pelos materiais apresentassem uma diferença maior que 1 mm, o teste era repetido. As análises foram realizadas em triplicata, conforme adaptação da norma da ISO 6876:2001, citada no estudo de Camps *et al.* (2004), e foi realizada uma média dos valores obtidos para cada material obturador (Apêndice 1).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey, com nível de significância de 5% (Bioestat, Belém, Pará, Brasil, 2007).

5. Resultados

Os resultados obtidos a partir do teste de escoamento, realizado de acordo com as normas ANSI/ADA, especificação nº 57, estão apresentados na **Figura 1**, a qual apresenta as respectivas médias e desvio padrão dos valores de escoamento dos materiais obturadores estudados. De acordo com a análise estatística realizada, pode-se observar diferença significativa entre os materiais estudados ($p < 0,0001$), sendo que a maior média de escoamento foi obtida para Calen[®] ($21,285 \pm 0,836$), seguido da UltraCalXS[®] ($14,570 \pm 0,048$), Vitapex[®] ($13,137 \pm 0,193$), Calen[®] associado ao iodofórmio ($10,577 \pm 0,568$), OZE ($9,067 \pm 0,492$) e Calen[®] associado ao OZE ($6,972 \pm 0,263$).

Vale ressaltar que durante a realização do teste, não houve a necessidade de repetição do mesmo.

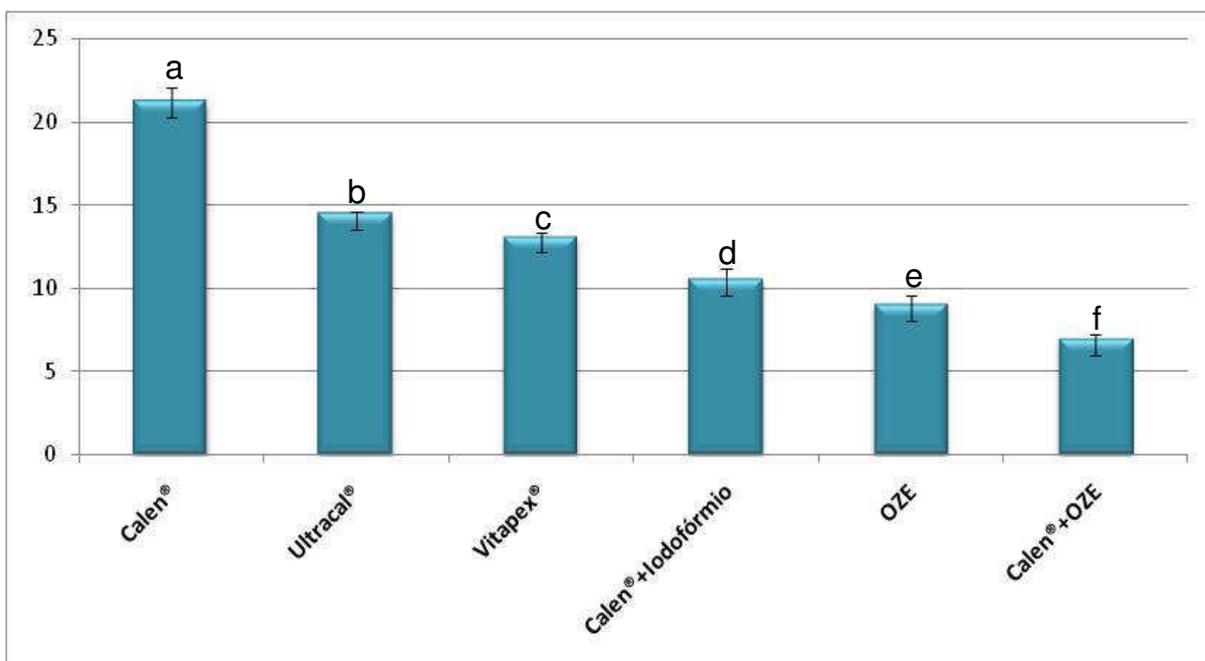


Figura 1. Média e Desvio Padrão dos valores de escoamento horizontal obtidos para os materiais obturadores estudados. *Letras minúsculas diferentes representam diferença estatística obtida pela análise de variância ($p > 0,05$).

6. Discussão

Os cimentos endodônticos apresentam propriedades que podem ser divididas em físico-químicas, mecânica, antimicrobiana e biológica. Apesar dos estudos realizados, não há um material que apresente todos os requisitos exigidos para ser considerado um material obturador ideal (Schmalz, 2006). Entretanto, quando as propriedades são estudadas, novos produtos podem ser desenvolvidos ou mesmo os materiais existentes podem ser avaliados, com o objetivo que resultados clínicos melhores sejam alcançados (Souza-Neto *et al.*, 1999).

No aspecto físico, os materiais devem apresentar radiopacidade, tempo de presa e escoamento adequado, permitindo tempo suficiente para obturação e controle radiográfico e ser de fácil aplicação e remoção se necessário. Quanto aos aspectos mecânicos, não devem sofrer contração, devem ser insolúveis em fluidos teciduais, apresentar boa adesão/adaptação a dentina e/ou a materiais associados aos cimentos, como cones de guta-percha no caso da endodontia de dentes permanentes; e finalmente, quanto às propriedades biológicas, não devem causar problemas de saúde ou alergias aos pacientes, não irritar os tecidos locais, ser antimicrobiano e estimular o processo de reparo periapical (Schmalz, 2006).

O presente estudo avaliou a propriedade física de escoamento de seis materiais obturadores, frequentemente utilizados na endodontia de dentes decíduos, e de acordo os resultados encontrados, a hipótese testada foi confirmada, ou seja, os materiais obturadores apresentaram diferente capacidade de escoamento.

Esta propriedade foi selecionada para ser estudada, pois é uma propriedade importante que permite que os materiais obturadores penetrem em áreas limitadas dos canais radiculares (Siqueira, 2000) e preencham os espaços de difícil acesso, como os canais acessórios. Entretanto, enquanto alta capacidade de escoamento poderia aumentar a chance de extrusão do material através da região periapical (Candeiro *et al.*, 2012), o que não seria interessante na endodontia de dentes decíduos, pois há risco de prejuízos para o desenvolvimento do sucessor permanente, quanto menor o escoamento e maior viscosidade, pior seria a capacidade de penetrar nos espaços de difícil acesso e a aumentaria a possibilidade de recontaminação dos canais.

De acordo com as especificações da ISO, ANSI/ADA (nº 57) é requerido que um material obturador não deva apresentar diâmetros menores que 17 a 20 mm. Dessa forma, observou-se no presente estudo que o único material que atingiu

valores médios de escoamento maiores que 20 mm foi Calen[®] (21,285 ± 0,836). Abaixo dos valores recomendados, observou-se a UltraCal[®]XS, Vitapex[®], Calen[®] associado ao iodofórmio, OZE e Calen[®] associado ao OZE (Figura 1). Essas diferenças podem estar relacionadas à composição de cada material obturador, bem como dos veículos encontrados nestes materiais.

De acordo com a literatura nacional e internacional, não há padronização quanto à utilização dos materiais obturadores para dentes decíduos. Os principais materiais utilizados são à base de OZE, hidróxido de cálcio e iodofórmio (AAPD, 2010-2011). Entretanto, há diferenças na composição dos mesmos, no que se refere aos veículos utilizados e nas propriedades físico-químicas.

Quanto aos veículos, presentes nos materiais obturadores, com relação às características físico-químicas, estes podem ser classificados em hidrossolúveis (totalmente miscíveis em água) e oleosos, como óleo de oliva, óleo de silicone, cânfora e eugenol. Os hidrossolúveis podem ainda ser classificados em aquosos, como água destilada, solução salina e soluções anestésicas e a solução de metilcelulose e viscosos, como glicerina, polietilenoglicol e propilenoglicol (Siqueira Jr. & Lopes, 2004). Os veículos aquosos promovem rápida liberação de íons, favorecendo a dissociação iônica, já os oleosos podem deixar resíduos nas paredes dos canais radiculares e dificultar a remoção dos materiais obturadores caso seja necessário (Fava & Saunders, 1999; Athnassiadis *et al.*, 2007; Vianna *et al.*, 2009; Mohammadi & Dummer, 2011). Quanto aos viscosos, estes são solúveis em água, também podem favorecer a liberação de íons, porém, uma liberação mais lenta comparado aos materiais com veículos aquosos (Fava & Saunders, 1999; Athnassiadis *et al.*, 2007).

Conforme informações fornecidas pelos fabricantes dos materiais obturadores estudados, Calen[®] apresenta como veículo o polietilenoglicol (hidrossolúvel - viscoso), enquanto UltraCal[®]XS a água (hidrossolúvel - aquoso) e Vitapex[®] o óleo de silicone (veículo oleoso). Uma das possíveis explicações para os resultados encontrados é que os materiais à base de hidróxido de cálcio sem associações e com veículos hidrossolúveis viscosos e/ou aquosos (Calen[®] e UltraCal[®]XS, respectivamente) apresentam melhor escoamento em comparação aos materiais associados ou que apresentam veículos oleosos (Calen[®] associado ao iodofórmio, Calen[®] associado ao OZE e Vitapex[®]). Estes resultados estão de acordo com Crespo (2011), somente para Calen[®], que encontraram valores médios de

escoamento de $23,140 \pm 1,41$, semelhante ao valor encontrado no presente estudo. Diante da literatura avaliada, o estudo de Crespo (2011) foi o único que verificou a propriedade de escoamento, quando foram utilizados materiais à base de hidróxido de cálcio, sendo estes indicados como medicação intracanal.

Vale ressaltar que de acordo com Crespo (2011), não há especificações de metodologias para verificar o escoamento de pastas que são utilizadas para medicação intracanal. Ainda, de acordo com o que foi observado na revisão de literatura do presente estudo, de materiais obturadores para dentes decíduos, como foi realizado na parte experimental. Para a obturação de dentes decíduos, recomenda-se o uso de materiais reabsorvíveis como OZE não-reforçado, materiais à base de iodofórmio ou a combinação de iodofórmio e hidróxido de cálcio (AAPD, 2010-2011), uma vez que os mesmos devem acompanhar o processo fisiológico de rizólise e não interferir com rizogênese do sucessor permanente. Sendo assim, tanto no estudo de Crespo (2011), como no presente estudo, a norma ISO 6876, ANSI/ADA (nº57) foi adaptada e empregada de forma semelhante àquela utilizada para avaliar cimentos endodônticos (Camps *et al.*, 2004; Faria-Júnior *et al.*, 2010; Crespo, 2011)

Diante do apresentado e até o presente momento, nota-se que há limitado conhecimento a respeito das propriedades físico-químicas dos materiais obturadores utilizados em dentes decíduos, assim como em relação à citotoxicidade dos mesmos. Estudos *in vitro* e *in vivo* devem ser conduzidos para avaliar o desempenho desses materiais e assim reforçar as indicações para a utilização dos mesmos na terapia endodôntica de dentes decíduos.

7. Conclusão

Diante das condições experimentais do presente estudo, concluiu-se que os materiais obturadores apresentaram diferentes padrões de escoamento, sendo que o material obturador à base de hidróxido de cálcio sem associações (Calen[®]) apresentou maior capacidade de escoamento comparado aos outros materiais. Além disso, foi o único material que se enquadrou nos valores médios de escoamento preconizados pelas normas ISO/ANSI/ADA.

Referências*

Alencar CRB, Cavalcanti AL, Bezerra PKM. Perda precoce de dentes decíduos: etiologia, epidemiologia e consequências ortodônticas. *Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde* 2007; 13(1/2): 29-37.

American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Reference Manual*. 2010/2011; 33(6): 194-201.

Amorim L de FG, Toledo OA, Estrela CR, Decurcio D de A, Estrela C. Antimicrobial analysis of different root canal filling pastes used in pediatric dentistry by two experimental methods. *Braz Dent J*. 2006; 17(4): 317-22.

Andolfatto C, da Silva GF, Cornélio AL, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M, Faria G *et al*. Biocompatibility of intracanal medications based on calcium hydroxide. *ISRN Dent*. 2012; 2012: 904963.

Baldi JV. Avaliação de propriedades físico-químicas do cimento AH Plus preparado com porções de pastas retiradas no início, metade e final das bisnagas. *RGO* 2009; 57(1): 7-11.

Barja-Fidalgo F, Moutinho-Ribeiro M, Oliveira MA, de Oliveira BH. A systematic review of root canal filling materials for deciduous teeth: is there an alternative for zinc oxide-eugenol? *ISRN Dent*. 2011; 367318.

Benfatti SV, Toledo OA. Topografia dos canais radiculares dos molares decíduos. *Rev FOA* 1966; 2(1/2): 104-21.

Câmara AC, Albuquerque MM, Aguiar CM. Soluções irrigadoras utilizadas para o preparo biomecânico de canais radiculares. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2010; 10(1): 127-33.

Camps J, Pommel L, Bukiet F, About I. Influence of the powder/liquid ratio on the properties of zinc oxide-eugenol-based root canal sealers. *Dent Mater*. 2004; 20(10): 915-23.

Candeiro GT, Correia FC, Duarte MA, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod*. 2012; 38(6): 842-5.

Cohen S, Hargreaves KM, *Caminhos da polpa*, 10^a edição, Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda, 2011.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Crespo MP. Avaliação do potencial hidrogeniônico e da capacidade de liberação de íons cálcio de resíduos da pasta de hidróxido de cálcio com diferentes veículos [Dissertação]. Rio de Janeiro: UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ; 2011.

Cunha CBCS, Barcelos R, Primo LG. Soluções irrigadoras e materiais obturadores utilizados na terapia endodôntica de dentes decíduos. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2005; 5(1): 75-83.

Domingues PFK. Avaliação de pastas endodônticas para dentes decíduos à base de iodofórmio com Copaíba ou Guaco [dissertação]. Londrina: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA/UEL; 2013.

Faria G, Nelson-Filho P, Freitas AC, Assed S, Ito IY. Antibacterial effect of root canal preparation and calcium hydroxide paste (Calen) intracanal dressing in primary teeth with apical periodontitis. *J Appl Oral Sci*. 2005; 13(4): 351-5.

Faria-Júnior NB, Tanomaru-Filho M, Berbert FL, Guerreiro-Tanomaru JM. Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers. *Int Endod J*. 2013; 46(8): 755-62.

Flores DS, Rached FJ Jr, Versiani MA, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J*. 2011; 44(2): 126-35.

Gambarini G, Andreasi-Bassi M, Bolognini G, Testarelli L, Nocca G, Ceccarelli L, *et al*. Cytotoxicity of a new endodontic filling material. *Aust Endod J*. 2003; 29(1): 17-9.

Gambarini G, Testarelli L, Pongione G, Gerosa R, Gagliani M. Radiographic and rheological properties of a new endodontic sealer. *Aust Endod J*. 2006; 32(1): 31-4.

Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *Int Endod J*. 2012; 45(6): 571-9.

Harini Priya M, Bhat SS, Sundeep Hegde K. Comparative evaluation of bactericidal potential of four root canal filling materials against microflora of infected non-vital primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2010; 35(1): 23-9.

Hobson P. Pulp treatment of deciduous teeth. 1. Factors affecting diagnosis and treatment. *Br Dent J*. 1970; 128(5): 232-8.

Holan G, Fucks AB. A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent, Chicago* 1993; 15(6): 403-7.

Leal JM. Materiais obturadores de canais radiculares. In: Leonardo MR, Leal JM.

Endodontia: tratamento de canais radiculares. São Paulo: Panamericana. 1998, p. 348-404.

Leonardo MR, Leal JM. Endodontia: Tratamento dos canais radiculares. 2 Ed. Panamericana, São Paulo, 1991.

Louwakul P, Lertchirakarn V. Incorporation of anti-inflammatory agent into calcium hydroxide pulp capping material: an in vitro study of physical and mechanical properties. Dent Mater J. 2012; 31(1): 32-9.

Marín-Bauza GA, Silva-Sousa YT, da Cunha SA, Rached-Junior FJ, Bonetti-Filho I, Sousa-Neto MD *et al.* Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. J Appl Oral Sci. 2012; 20(4): 455-61.

Mortazavi M, Mesbahi M. Comparison of zinc oxide and eugenol, and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. Int J Paediatr Dent. 2004; 14(6): 417-24.

Nunes AC, Rocha MJ. Hydroxyl and calcium ions diffusion from endodontic materials through roots of primary teeth - in vitro study. J Appl Oral Sci. 2005; 13(2): 187-92.

Nunes ACGP. Avaliação in vitro da difusão de íons Ca^{+2} e OH^- de materiais endodônticos de dentes decíduos [Dissertação]. Florianópolis: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA; 2003.

Pacios MG, de la Casa ML, de los Angeles Bulacio M, López ME. Calcium hydroxide's association with different vehicles: In vitro action on some dentinal components. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003; 96(1): 96-101.

Pascon FM. Estudo da permeabilidade radicular de dentes decíduos: avaliação de substâncias irrigadoras e métodos de irrigação [Dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2006.

Pecora JD, Ribeiro RG, Guerisoli DM, Barbizam JV, Marchesan MA. Influence of the spatulation of two zinc oxide-eugenol-based sealers on the obturation of lateral canals. Pesqui Odontol Bras. 2002; 16(2): 127-30.

Pinto DN, de Sousa DL, Araújo RB, Moreira-Neto JJ. Eighteen-month clinical and radiographic evaluation of two root canal-filling materials in primary teeth with pulp necrosis secondary to trauma. Dent Traumatol. 2011; 27(3): 221-4.

Poggio C, Arciola CR, Dagna A, Colombo M, Bianchi S, Visai L. Solubility of root

canal sealers: a comparative study. *Int J Artif Organs*. 2010; 33(9): 676-81.

Queiroz AM, Nelson-Filho P, Silva LA, Assed S, Silva RA, Ito IY. Antibacterial activity of root canal filling materials for primary teeth: zinc oxide and eugenol cement, Calen paste thickened with zinc oxide, Sealapex and EndoREZ. *Braz Dent J*. 2009; 20(4): 290-6.

Samara A, Sarri Y, Stravopodis D, Tzanetakis GN, Kontakiotis EG, Anastasiadou E. A comparative study of the effects of three root-end filling materials on proliferation and adherence of human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod*. 2011; 37(6): 865-70.

Scelza MFZ, Scelza P, Costa RF, Câmara A. Estudo comparativo das propriedades de escoamento, solubilização e desintegração de alguns cimentos endodônticos. *Pesqui. Brás. odontopediatria clín. integr*. 2006; 6(3): 243-7.

Schmalz G. Materiais obturadores. In: Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C, editors. *Endodontia*. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 252-76.

Signoretti FG, Gomes BP, Montagner F, Barrichello Tosello F, Jacinto RC. Influence of 2% chlorhexidine gel on calcium hydroxide ionic dissociation and its ability of reducing endotoxin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011; 111(5): 653-8.

Silva WJ, Souza PHC, Rosa EAR, Del Bel Bury AA, Rached RN. MTA como cimento endodôntico: estudo comparativo de propriedades físicas. *Rev. odonto ciênc*. 2010; 25(4): 386-90.

Siqueira JR JF, Lopes HP (2004). Medicação intracanal. In: Lopes HP, Siqueira JR JF. *Endodontia: biologia e técnica*. 2a ed. Rio de Janeiro: Medsi 581-618.

Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J*. 1999; 32(5): 361-9.

Siqueira JF. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. *J. Endod*. 2000; 26(5): 274-7.

Sousa-Neto MD, Guimarães LF, Saquy PC, Pécora JD. Effect of different grades of gum rosins and hydrogenated resins on the solubility, disintegration, and dimensional alterations of Grossman cement. *J Endod*. 1999; 25(7): 477-80

Sydney GB, Ferreira M, Leonardi DP, Deonizio MDA, Batista A. Análise da radiopacidade de alguns cimentos endodônticos utilizando um sistema de

radiografia digital. Rev. odonto ciênc. 2008; 23(4): 338-41.

Tagger M, Katz A. Radiopacity of endodontic sealers: development of a new method for direct measurement. J Endod. 2003; 29(11): 751-5.

Trairatvorakul C, Chunlasikaiwan S. Success of pulpectomy with zinc oxide-eugenol vs calcium hydroxide/iodoform paste in primary molars: a clinical study. Pediatr Dent. 2008; 30(4): 303-8.

Weckwerth PH, Machado ACO, Kuga MC, Vivan RR, Polleto RS, Duarte MAH. Influence of radiopacifying agents on the solubility, pH and antimicrobial activity of Portland cement. Braz Dent J. 2012; 23(5): 515-20.

Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod. 2006; 32(5):389-98.

APÊNDICE 1

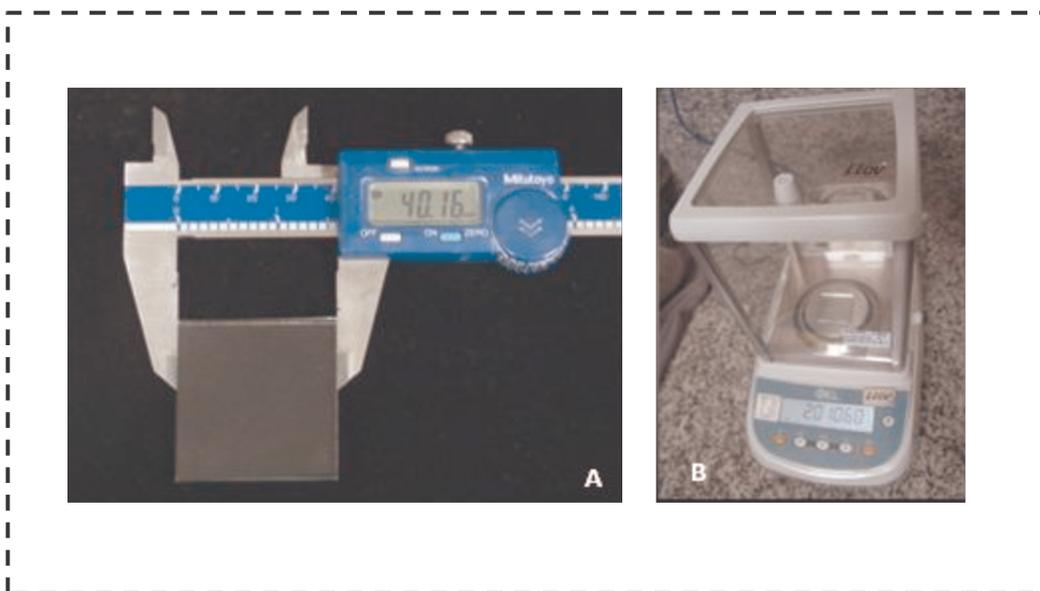


Figura 2. Conferência das medidas e pesagem das placas de vidro utilizadas no experimento

A: Mensuração do comprimento da placa de vidro

B: Pesagem da placa de vidro



Figura 3. Materiais obturadores utilizados no experimento

A: OZE

B: Calen[®]

C: Calen[®] associada ao óxido de zinco

D: Calen[®] associada ao iodofórmio

E: Vitapex[®]

F: UltraCal[®]XS

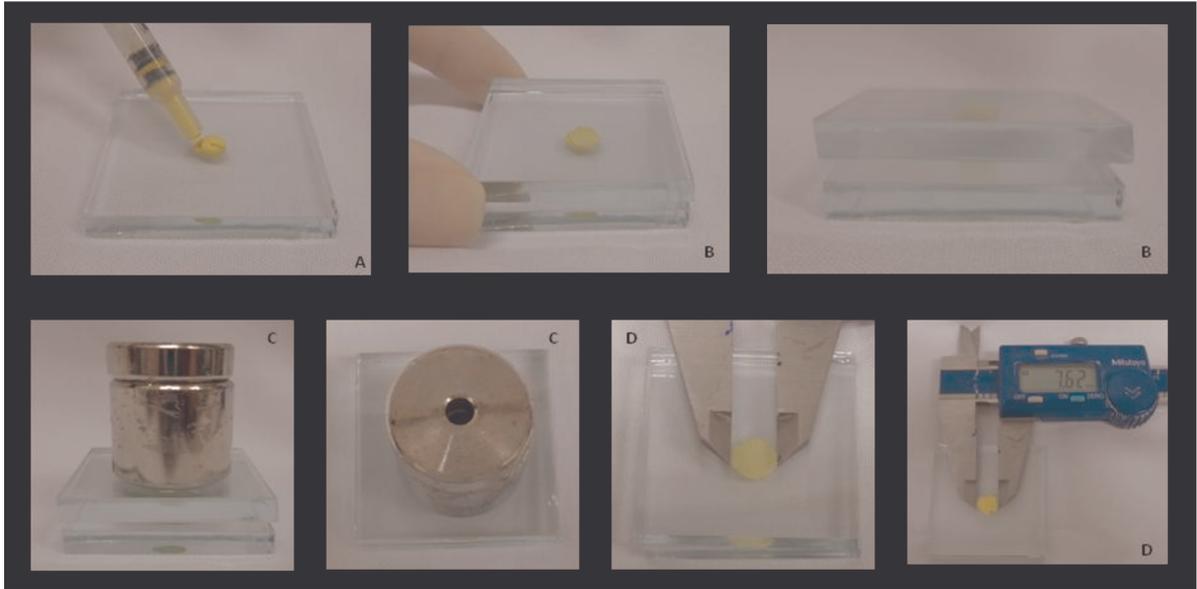


Figura 4. Passo a passo da metodologia usada para análise do escoamento

A: Colocação do material endodôntico na placa de vidro

B: Colocação da segunda placa de vidro sobre o material

C: Inserção do peso (100g)

D: Mensuração do maior e menor diâmetro do disco formado, com paquímetro digital