

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

MONISE GABRIELA LONGATTO

**AVALIAÇÃO DO PH, LIBERAÇÃO DE ÍONS
CÁLCIO, RADIOPACIDADE E ALTERAÇÃO DE
COR DO SEALER 26 E OUTROS TRÊS
CIMENTOS EXPERIMENTAIS**

BAURU
2016

MONISE GABRIELA LONGATTO

**AVALIAÇÃO DO PH, LIBERAÇÃO DE ÍONS CÁLCIO,
RADIOPACIDADE E ALTERAÇÃO DE COR DO
SEALER 26 E OUTROS TRÊS CIMENTOS
EXPERIMENTAIS**

Trabalho de conclusão de curso
Apresentado ao Centro de Ciências da
Saúde da Universidade do Sagrado
Coração, como parte dos requisitos
para obtenção do título de cirurgião
dentista, sob orientação da Prof^a Dr
Fernando Accorsi Orosco.

BAURU
2016

Longatto, Monise Gabriela

L8499a

Avaliação do PH, liberação de íons cálcio, radiopacidade e alteração de cor do Sealer 26 e outros três cimentos experimentais / Monise Gabriela Longatto. -- 2016. 38f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Accorsi Orosco.

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

1. Endodontia. 2. Cimentos obturadores. 3. Propriedades. I. Orosco, Fernando Accorsi. II. Título.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia de Monise Gabriela Longatto.

Ao dia oito de dezembro de dois mil e dezesseis, reuniu-se a banca examinadora do trabalho apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia de Monise Gabriela Longatto intitulado: **"Avaliação do pH, liberação de íons cálcio, radiopacidade e alteração de cor do Sealer 26 e três cimentos experimentais"**. Compuseram a banca examinadora os professores Dr. Fernando Accorsi Orosco, Dr. Guilherme Ferreira da Silva e Dra. Danieli Colaço Ribeiro Siqueira. Após a exposição oral, a candidata foi arguida pelos componentes da banca que se reuniram, e decidiram, APROVAR, com a nota 10,0 a monografia. Para constar, fica redigida a presente Ata, que aprovada por todos os presentes, segue assinada pelo Orientador e pelos demais membros da banca.

F. Accorsi

Dr. Fernando Accorsi Orosco (Orientador)

Guilherme F. Silva

Dr. Guilherme Ferreira da Silva (Avaliador 1)

Danieli

Dra. Danieli Colaço Ribeiro Siqueira (Avaliador 2)

Dedico este trabalho aos meus pais e meus irmãos, como forma de agradecimento e reconhecimento por tudo que eles significam pra mim e por tudo que já fizeram por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à DEUS, por sempre estar presente em minha vida, por me mostrar sempre o melhor caminho para seguir e por se mostrar presente em momentos difíceis que passei durante esses 4 anos.

Agradeço aos meus pais, a cada dia que passa eu só sinto mais orgulho de vocês dois, batalharam muito para ser quem são hoje, agradeço por serem pessoas maravilhosas que sempre me apoiaram em todas as decisões que tomei, por todo esforço que fizeram para que fosse possível eu chegar até aqui, tudo o que sou devo à vocês.

Agradeço aos meus irmãos, Michelle e Marcelo, por sempre estarem ao meu lado, por todo carinho, amor, cumplicidade e lealdade, obrigada por sempre estarem comigo, em todos os momentos, me apoiando e me dando forças.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Accorsi Orosco, por sempre ter me ajudado, pela paciência de sempre, pela motivação e pelos ensinamentos diários. Você é um grande profissional e um ser humano incrível.

Agradeço ao meu namorado, Victor, por sempre me motivar a ser uma boa profissional e estar ao meu lado em todos os momentos.

Agradeço às minhas amigas, Eduarda, Luara e Flavia por estarem comigo todos esses anos, por tudo o que fizeram por mim, por todos os momentos felizes que passamos juntas, levarei vocês eternamente comigo, independente de qualquer distância.

Agradeço a minha banca examinadora, Prof. Dr. Guilherme e Profa Dra Danieli, por terem aceito meu convite, vocês são pessoas especiais que eu gosto muito e que é uma honra estarem comigo nesse momento.

Agradeço aos professores do curso de ODONTOLOGIA da Universidade do Sagrado Coração, por todos os ensinamentos durante todos esses anos, levo parte de cada um de vocês dentro de mim e de tudo de bom que acrescentaram em minha vida.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo básico a formulação de um cimento para obturação de canais radiculares, na forma pó/líquido, baseado no cimento AH26. Para isso, três formulações contendo hidróxido de cálcio, hexametilenotetramina e tungstato de cálcio, em diferentes proporções, tendo como veículo a Resina éter de Bisfenol A diglicidil, foram criadas e comparadas ao cimento Sealer 26 (que serviu como controle) nos testes de pH, liberação de íons cálcio, radiopacidade e alteração de cor. As metodologias utilizadas para as aplicações dos testes seguiram as normas ISO já existentes e consagradas pelo uso e confiabilidade. Os resultados dos testes de pH e liberação de íons cálcio, nos tempos de 3, 24, 72 e 168 horas, mostraram que a formulação 1 (tungstato de cálcio 60%, hidróxido de cálcio 20% e hexametilenotetramina 20%, em peso) apresentou resultados superiores aos das outras duas formulações, porém inferiores ao Sealer 26. Já, no teste de radiopacidade, a formulação 1 foi a que alcançou maiores valores, em média, com 10,54mmAl. Com relação ao teste de alteração de cor, os corpos de prova foram fotografados após a presa e após 90 dias para a avaliação da alteração de cor sofrida ou não pelos cimentos. Verificou-se que o Sealer 26 sofreu alteração, tornando-se cinza, enquanto as três formulações experimentais permaneceram com a cor inicial. Os resultados mostraram, assim, que das três formulações testadas, a formulação 1 foi a que apresentou os melhores resultados, superando, inclusive, o Sealer 26 nos testes de radiopacidade e alteração de cor. Desta forma, mais testes deverão ser realizados, buscando a melhoria avaliar outras propriedades de tal formulação, a fim de tornar possível seu uso em pacientes.

Palavras-chave: Endodontia, Cimentos obturadores, Propriedades.

ABSTRACT

The objective of this work was to formulate a root canal sealer to fill root canals, in powder / liquid form, based on AH26 sealer. For this, three formulations containing calcium hydroxide, hexamethylenetetramine and calcium tungstate, in different proportions, were prepared and compared to Sealer 26 (which served as control) in the pH, Release of calcium ions, radiopacity and color change. The methodologies used for the applications of the tests followed the ISO standards already existing and consecrated by the use and reliability. The results of the pH and calcium ion release tests, at times of 3, 24, 72 and 168 hours, showed that formulation 1 (60% calcium tungstate, 20% calcium hydroxide and 20% hexamethylenetetramine) presented Results higher than those of the other two formulations, but inferior to Sealer 26. In the radiopacity test, formulation 1 was the one with the highest values, on average, with 10.54mmAl. Regarding the color change test, the specimens were photographed after the prey and after 90 days for the evaluation of the color change suffered or not by the cements. Sealer 26 was found to change to gray, while the three experimental formulations remained the initial color. The results showed that of the three formulations tested, formulation 1 presented the best results, even exceeding Sealer 26 in the tests of radiopacity and color change. In this way, more tests should be performed, seeking improvement to evaluate other properties of such formulation, in order to make possible its use in patients.

Keywords: Endodontics, Root canal sealer, Properties.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Gráfico mostrando a média dos valores de pH obtidos para os cimentos testados nos diferentes períodos experimentais	20
Figura 2: Gráfico mostrando a média dos valores de liberação de íons cálcio....	21
Figura 3: Gráfico mostrando os valores de radiopacidade	22
Figura 4: Comparação entre as cores dos cimentos, por meio das fotografias, 1A,1B,1C,1D,1E,1F,1G,1H.....	25
Figura 5: Gráfico de linhas indicando os principais resultados para alteração de cor.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Média dos valores de pH obtidos para os cimentos testados	20
Tabela 2: Média dos valores de liberação de íons cálcio obtidos para cada cimento....	21
Tabela 3: Valores de radiopacidade, em milímetros de alumínio (mm Al), dos cimentos testados	22
Tabela 4: Escores atribuídos pelos examinadores para os cimentos, avaliados após o período de 90 dias	24
Tabela 5: Comparação entre as fotografias e a escala VITA	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	7
2. OBJETIVOS	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. RESULTADOS	19
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
6. DISCUSSÃO	29
7. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

De acordo com os princípios básicos que norteiam a Endodontia atual, todas as fases do tratamento endodôntico devem ser encaradas com a mesma importância, visto que são consideradas como atos operatórios interdependentes. Assim, uma intervenção ideal seria aquela que se iniciasse com um correto diagnóstico e fosse concluída com uma obturação o mais hermética possível, seguida pela restauração do dente e sua preservação. (LEONARDO; LEAL, 1998). Para conseguir a obturação desejada, são necessários, além de técnicas aprimoradas, também, e principalmente, bons materiais seladores, isto é, substâncias que, ao serem colocadas no canal radicular no momento da obturação, apresentam tanto boas propriedades biológicas como físico-químicas (BERBERT; BRAMANTE; BERNARDINELI, 1980, DE DEUS, 1992) que permitam, as mesmas, alcançarem os objetivos de selar o canal radicular e permitir o reparo dos tecidos apicais e periapicais. Dentre as propriedades requeridas estão, tanto as biológicas, quanto as físico-químicas.

Propriedades biológicas

- Boa tolerância tecidual;
- Ser reabsorvido no periápice, em casos de extravasamentos acidentais;
- Estimular ou permitir a deposição de tecido mineralizado no ápice;
- Ter ação antimicrobiana

Propriedades físico-químicas

- Facilidade de inserção
- Ser plástica no momento da inserção, tornando-se sólida posteriormente;
- Possuir bom tempo de trabalho
- Propiciar um bom selamento;
- Não deve sofrer contrações;
- Não deve ser permeável;
- Possuir bom escoamento;

- Possuir boa viscosidade e aderência;
- Não ser solubilizado dentro do canal radicular;
- Possuir pH próximo ao neutro;
- Radiopacidade
- Não manchar as estruturas dentais;
- Ser passível de esterilização;
- De fácil remoção. (LEONARDO; LEAL, 1998, LOPES; SIQUEIRA JR, 2004).

Com a intenção de encontrar substâncias que atendessem a todas essas propriedades, aproximadamente 250 materiais já foram usados, não só em sua forma pura, como também em associações (KUTTLER, 1961). Contudo, atualmente a grande maioria das obturações, ainda, é realizada pela associação entre cones de guta-percha e cimento, embora os cones Resilon sejam considerados como uma alternativa à guta-percha. Com relação ao cimento, o mesmo apresenta como funções principais, na obturação, o preenchimento dos espaços anatômicos que o material sólido (guta-percha ou resilon) não foi capaz de atingir, a lubrificação e o auxílio no assentamento dos cones, além de atuar como agente de união entre os cones e as paredes do canal radicular. Mesmo sendo considerado como coadjuvante no processo de obturação do sistema de canais radiculares, tem sido mostrado que os cimentos podem influenciar tanto positiva quanto negativamente no resultado final do tratamento endodôntico (ÖRSTAVIK, 1982, ÖRSTAVIK, 1983, ERIKSEN; ÖRSTAVIK; KEREKES, 1988).

Vários são os tipos de cimentos endodônticos existentes e utilizados para a obturação do sistema de canais radiculares. Pode-se citar: cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, à base de resinas plásticas, à base de ionômero de vidro, à base de MTA, à base de polímero de mamona, à base de silicóna e os cimentos com hidróxido de cálcio.

Por muitos anos os cimentos obturadores mais utilizados foram os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol. Tais cimentos apresentam boas propriedades físico-químicas, tais como impermeabilidade, constância de volume, solubilidade e tempo de presa, entre outras (BENATTI; STOLF;

RUHNKE, 1978); no entanto, as suas propriedades biológicas não se mostraram satisfatórias. O lançamento dos cimentos com hidróxido de cálcio, segundo LEONARDO; LEAL, 1998, veio de encontro aos anseios de todos aqueles que desejavam um material que apresentasse as boas propriedades biológicas do hidróxido de cálcio e, paralelamente, possuísse requisitos físico-químicos que oferecessem um bom selamento do canal radicular, juntamente com os cones de guta-percha. Os principais representantes desses cimentos são o Sealapex e o Sealer 26.

O Sealapex (KerrCoporation, Orange, EUA) é um cimento do tipo pasta/pasta, apresentando-se em duas bisnagas, uma contendo a base e a outra o catalisador. Tem como principais características: alta plasticidade e viscosidade, altos índices de liberação de íons cálcio e alto índice de selamentos biológicos, já que é muito bem tolerado pelos tecidos periapicais. Porém, esse cimento apresenta alguns inconvenientes, como alta solubilidade e custo relativamente elevado.

O Sealer 26, fabricado pela Dentsply Indústria e Comércio Ltda (Petrópolis, RJ) é um cimento à base de resina epóxica que contém hidróxido de cálcio. Suas principais características são: boa capacidade de selamento (SIQUEIRA JR.; GARCIA, 1994, SIQUEIRA JR.et al, 1995a, SIQUEIRA JR; FRAGA; GARCIA, 1995b, SIQUEIRA JR.; ROÇAS; VALOIS, 2001) baixa solubilidade quando em contato com os tecidos periapicais (FIDEL et al., 1994, LEONARDO; LEAL, 1998, LOPES; SIQUEIRA JR., 2004) e boa resposta tecidual (LEONARDO; LEAL, 1998). O principal problema apresentado por esse cimento é o escurecimento que ele sofre após a presa. De acordo com alguns autores (DAYAN et al, 1983, VAN DER BURGT; PLASSCHAERT, 1985, PARSONS; WALTON; WILLIANSO, 2001), o escurecimento da coroa dental causado pelos cimentos endodônticos reside no fato de que os mesmos possuem prata na sua composição.

MORAES; BERBERT, em 1985, demonstraram que a causa do escurecimento do cimento AH26 não se relaciona com a presença da prata em sua composição, até então atribuída, e sim a um processo de redução do sal de bismuto, presente na composição do cimento (óxido de bismuto), transformando-se em bismuto metálico que é negro, nos moldes da reação da solução de Nylander (HAWK; OSER; SUMMERSON, 1954). Esta solução foi

utilizada, no passado, para o diagnóstico de glicose na urina de pacientes com suspeitas de serem diabéticos. A Solução de Nylander é composta de água, hidróxido de potássio e subnitrato de bismuto, que segundo MORAES, 2005, é mais reativo que o óxido de bismuto. Assim, após o aquecimento da solução, em um tubo de ensaio, com a adição da urina do paciente suspeito, havendo a presença de glicose na mesma acontecerá uma reação de redução do bismuto, pela glicose, ocasionando um precipitado no fundo do tubo. A coloração desse precipitado será, desde cinza até um negro, em função da menor ou maior quantidade de glicose presente na urina.

Considerando o cimento AH26, ele apresenta em sua composição, além do óxido de titânio e a prata, o óxido de bismuto e a hexametilenotetramina, esta obtida pela condensação de amônia e formaldeído (BABOR; IBARZ, 1960). Quimicamente o formaldeído é um agente redutor. Aliás, SHROEDER, em 1954, afirmou que o cimento AH26 liberava traços de formaldeído, o que conferia poder anti-séptico ao cimento.

Portanto, o escurecimento do cimento AH26 não é devido à presença da prata em sua composição e, sim, à redução do bismuto que se transforma em bismuto metálico, que é negro.

Assim, fica também explicado o escurecimento do cimento AH26 “silverfree”, bem como, do Sealer 26 que não possuem prata em suas composições e sofrem escurecimento, identicamente ao AH26.

Em 1984, baseando-se no cimento AH26, MORAES, após a realização de 30 experimentos, onde testou vários radiopacificadores e vários tipos de resina epóxica chegou a uma formulação, cujo elemento radiopacificador escolhido foi o carbonato de bismuto. A mesma foi submetida a testes de infiltração marginal, radiopacidade, alteração dimensional, tempo de presa e alteração de cor. Tal formulação foi aprovada na maioria dos testes, todavia, quanto à coloração, deixou a desejar, pois, de branca inicialmente, tornou-se acinzentada, bem mais clara que o próprio AH26. Sendo assim, o autor optou pela procura de outro tipo de cimento.

Embora a utilização de materiais que liberam formaldeído não seja recomendada por alguns autores (COHEN et al., 1998, GEURTSEN et al., 1999, ERSEV et al., 1999) o cimento AH26 continua sendo utilizado, até os dias atuais, tanto em clínica, quanto em pesquisas.

A radiopacidade é uma importante propriedade física de um cimento obturador de canal radicular. É por meio dela que o profissional tem condições de avaliar a qualidade da obturação. Ela não pode ser muito alta para não mascarar falhas de preenchimento e nem muito baixa, para não induzir ao diagnóstico de falta de material preenchedor. Segundo a norma da ISO 6876/2001 para materiais endodônticos, a radiopacidade mínima exigida de um material obturador de canal seria àquela equivalente a 3 mm de Al. Para se atingir a radiopacidade desejada de um cimento obturador, geralmente são empregados na formulação do mesmo materiais de elevado peso atômico. Dentre esses, o bismuto é o que confere alta radiopacidade aos cimentos, sendo utilizado na composição de muitos materiais. Algumas pesquisas têm demonstrado ser o óxido de bismuto um excelente radiopacificador (AGUILAR et al., 2011, BORTOLUZZI et al, 2010, DUARTE et al, 2009), contudo, as respostas histopatológicas frente a ele não são consideradas as melhores (ECONOMIDES et al., 1995).

Há alguns anos a Dentsply (DentsplyDeTrey, Konstanz, Alemanha) lançou no mercado o cimento AH Plus, um material tipo pasta/pasta à base de resina epóxi-amina, tendo duas substâncias radiopacificadoras, o Tungstato de cálcio e o Óxido de zircônio, que lhe conferem uma alta radiopacidade. Várias pesquisas têm demonstrado ser o AH Plus, biologicamente, muito bem aceito, inclusive induzindo a selamentos biológicos, mesmo não possuindo o hidróxido de cálcio em sua fórmula.

DUARTE, em 2010, realizou uma pesquisa onde acrescentou vários radiopacificadores ao cimento Portland, dentre eles o óxido de bismuto e o tungstato de cálcio, e analisou a influência dessa adição sobre várias propriedades físico-químicas e uma biológica. A reação tecidual frente aos implantes da mistura contendo óxido de bismuto foi desfavorável, o que não ocorreu com as misturas contendo tungstato de cálcio.

Percebe-se que a tendência atual é que os materiais sejam apresentados na forma de duas pastas; sendo uma pasta base e uma catalisadora. Sem dúvidas, essa forma de apresentação tende a facilitar a manipulação do material, inclusive, em relação à proporção base/catalisador. Alguns cimentos são acondicionados em seringas tipo mixer, o que permite que o material seja misturado durante a sua remoção da seringa. No entanto, tem

sido percebido que em determinados tipos de cimento, como o AH Plus, por exemplo, há uma certa dificuldade em manter-se a homogeneidade da pasta durante o armazenamento, principalmente da pasta catalisadora. Esta pasta não se mantém com a mesma consistência em toda a extensão da bisnaga que a acondiciona, sofrendo uma segregação dos elementos orgânicos (líquido) e inorgânicos (pó) que a compõem. Dessa maneira têm sido observadas alterações em algumas propriedades físicas desse cimento, influenciadas pelo local de coleta da pasta, isto é, se do início, do meio ou do final da bisnaga (BALDI, 2009).

Levando-se em consideração a dificuldade encontrada na armazenagem de cimentos endodônticos tipo pasta/pasta, o que provoca alterações nas propriedades físicas dos cimentos e, certamente, nas biológicas, pelo desequilíbrio da proporção pó/líquido; considerando, também, que a apresentação na forma pó/líquido não apresenta dificuldade de armazenagem, permitindo a utilização da proporção correta pelo profissional, torna-se válida a opção de se formular um cimento com este tipo de apresentação (pó/líquido) e que não sofra alteração de cor e apresente boas propriedades físicas e biológicas.

2. Objetivos

Esta pesquisa teve por objetivo básico a formulação de um cimento para obturação de canais radiculares, à base de resina epóxica, na forma pó/líquido, baseado no cimento AH26, com hidróxido de cálcio em sua composição, utilizando, em sua composição, substâncias que não provoquem alteração em sua coloração e, conseqüentemente, da coroa dental.

Cimento tipo pó/líquido (resina)

Considerando que este tipo de apresentação não causa alteração na proporção de seus componentes durante a armazenagem, que permite ao profissional manipular o cimento mantendo a proporção recomendada pelo fabricante; que a coloração da coroa dental não seja alterada, bem como a da massa do próprio cimento, o objetivo principal deste trabalho foi formular um cimento tipo cimento AH26, que terá em sua composição o Tungstato de cálcio, o Hidróxido de cálcio e a hexametilenotetramina (pó) e resina éter de Bisfenol A diglicidil (líquido). Com essas substâncias, variando-se a proporção das mesmas, foram formuladas três composições básicas, que foram submetidas aos seguintes testes:

- 1- Medidas de pH e liberação de íons cálcio**
- 2- Radiopacidade**
- 3- Alteração de cor.**

3. Material e Métodos

3.1 Material

Foram utilizados os seguintes materiais:

3.1.1 Resina éter de Bisfenol A diglicidil

3.1.2 Tungstato de cálcio;

3.1.3 Hidróxido de cálcio;

3.1.4 Hexametilenotetramina.

3.1.5 Cimento Endodôntico Sealer 26

É um cimento obturador de canais radiculares à base de resina epóxica e que contém hidróxido de cálcio. Apresenta-se em uma caixa contendo um frasco de pó com 8g e uma bisnaga de resina tipo Bisfenol A com 7,5g. A sua composição é a seguinte:

Pó:

Hidróxido de cálcio_____	37%
Óxido de bismuto_____	43%
Dióxido de titânio_____	5%
Hexametilenotetramina_____	15%

Resina:

Éter de bisfenol A diglicidil.

Este cimento é derivado do cimento AH26, não possuindo em sua composição a prata, que foi substituída pelo hidróxido de cálcio, porém, em maior porcentagem, o que causou alterações para menos, nas porcentagens da hexametilenotetramina (catalisador) e do óxido de bismuto (radiopacificador), em relação à composição do cimento AH26, e como este, também sofre escurecimento.

O cimento Sealer 26 foi utilizado como controle em todos os testes a que será submetido o novo cimento.

3.2 Métodos

Foram formuladas três composições básicas, com os seguintes componentes:

Formulação 1:

Pó

Tungstato de cálcio4,8 g (60%)
 Hidróxido de cálcio1,6 g (20%)
 Hexametilenotetramina1,6 g (20%)

Líquido/Resina

Éter de Bisfenol Adiglicidil

Proporção pó/líquido = 2:1

Formulação 2:

Pó

Tungstato de cálcio 4,0 g(50%)
 Hidróxido de cálcio 2,0 g(25%)
 Hexametilenotetramina 2,0 g(25%)

Líquido/Resina

Éter de Bisfenol Adiglicidil

Proporção pó/líquido = 2:1

Formulação 3:

Pó

Tungstato de cálcio 4,4 g(55%)
 Hidróxido de cálcio 2,0 g(25%)
 Hexametilenotetramina 1,6 g(20%)

Líquido/Resina

Éter de diglicidilBisfenol A

Proporção pó/líquido = 2:1

3.2.1 Análise do pH e liberação de íons cálcio

Tanto para a análise do pH quanto para a determinação da capacidade de liberação de íons cálcio foram utilizados tubos de polietileno com diâmetro interno de 1,0mm e comprimento de 1,0cm, com apenas uma de suas extremidades aberta. Inicialmente, uma das extremidades do tubo será ocluída pela compressão de suas bordas com um instrumento aquecido. A seguir, os cimentos serão inseridos nos tubos com o auxílio de espiral Lentulo e condensadores do tipo Paiva, até o completo preenchimento dos mesmos. Serão preparados cinco espécimes de cada cimento, que serão utilizados para os dois testes.

Após o preenchimento dos cinco tubos correspondentes a cada cimento, os espécimes foram imediatamente imersos em tubos de ensaio contendo 10mL de água deionizada, que foram, então, vedados e levados à estufa a 37°C, onde permaneceram por todo o período experimental. Para evitar qualquer tipo de interferência nos resultados, toda a vidraria utilizada foi previamente tratada com ácido nítrico. As avaliações foram realizadas nos períodos de 3 horas, 24 horas, 72 horas e 168 horas (7 dias) e, a cada período, os espécimes foram retirados dos tubos de ensaio e imersos em um novo tubo com o mesmo volume de água deionizada.

3.2.1.1 Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada por meio de um pHmetro analógico (371, Micronal, São Paulo, Brasil) previamente calibrado com soluções de pH conhecido (4 e 7). Após a remoção do espécime, o tubo de ensaio foi levado a um agitador por 5 segundos. Em seguida, o líquido foi vertido em um Becker e, então, colocado em contato com o eletrodo do pHmetro.

3.2.1.2 Determinação da liberação de íons cálcio

Após a determinação do pH, a solução contida no Becker foi novamente agitada e armazenada em tubos de micro-centrífuga de 1,5mL. Esses tubos foram armazenados sob refrigeração até que todos os períodos experimentais sejam realizados, quando, então, foram iniciados os

procedimentos para a leitura dos valores da liberação de íons cálcio em espectrofotômetro de absorção atômica. Desta forma, todos os espécimes de todos os grupos e de todos os períodos foram analisados no mesmo dia.

Para a monitoração do íon cálcio (Ca^{++}) foi utilizado um espectrofotômetro de absorção atômica equipado com uma lâmpada de cátodo oco específica para o cálcio. As condições de operação foram as seguintes: corrente da lâmpada: 3miliampères; combustível: acetileno; suporte: oxigênio; estequiometria: redutor. Para o comprimento de onda e fenda foram efetuados testes pilotos para a determinação correta. Para prevenir possíveis interferências de fosfato e metais alcalinos, as amostras e os padrões foram diluídos em EDTA 10%, e a vidraria utilizada foi previamente lavada com ácido cítrico. Para levar o aparelho a zero de absorbância, foi empregado como branco o EDTA 10%. Os cálculos da liberação foram efetuados por meio da equação da reta da curva padrão. A leitura da liberação de íons cálcio foi efetuada nos mesmos períodos utilizados na leitura do pH. As condições para a utilização do aparelho foram determinadas seguindo as recomendações do fabricante.

3.2.2 Radiopacidade

Foram confeccionados corpos de prova cilíndricos com os cimentos em teste e cilindros de dentina que tiveram a mesma espessura dos cilindros. Os cimentos, devidamente proporcionados e espatulados, foram vertidos, com o devido cuidado para evitar inclusão de bolhas de ar, em anéis metálicos de 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura, os quais foram colocados sobre uma placa de vidro plana e lisa. Outra placa foi assentada e comprimida sobre os anéis para planificar a superfície e uniformizar a espessura do corpo de prova. O conjunto será conservado a 37° C. Depois da presa dos cimentos, a placa de vidro foi retirada e as espessuras dos corpos de prova foram conferidas com um paquímetro. Qualquer aumento foi compensado por raspagem da superfície dos mesmos.

Os cilindros de dentina foram obtidos de dentes bovinos. As raízes foram seccionadas com disco de carborundum, obtendo-se cilindros com 2 mm de espessura, medidos por meio de um paquímetro. Todos os corpos de prova foram preliminarmente radiografados, para que se verifique a presença ou não

de bolhas, onde foram descartados os que as apresentarem. Os aprovados e os de dentina foram dispostos sobre filme oclusal Insight Kodak, juntamente com um penetrômetro de alumínio.

Os filmes foram sensibilizados por um aparelho de raios-X Dabi Atlante, com 60kV, 10mA e tempo de exposição de 0,3 segundos. A distância foco/filme foi de 30 cm e a análise da radiopacidade foi realizada por imagem digital.

Após a sensibilização e o processamento das películas, as imagens foram digitalizadas e analisadas quanto à densidade radiográfica no programa Digora 1.51. O valor da radiopacidade foi determinado em densidade radiográfica que, por sua vez, será convertida em milímetros de alumínio (mm Al). A conversão foi realizada determinando-se a densidade radiográfica correspondente a cada milímetro de alumínio, de acordo com cada intervalo entre os milímetros, isto é, entre 1 e 2, 2 e 3, 3 e 4, etc. Para se obter o valor de cada material, foi observado em qual intervalo ele se encontrará.

3.2.3 Alteração de cor

Considerando que as metodologias existentes avaliam a alteração de cor provocada por cimentos endodônticos na coroa dental (VAN DER BURGT, MULLANEY, PLASSCHAERT, 1986, PARSONS, WALTON, WILLIAMSON, 2001, DAVIS, WALTON, RIVERA, 2002, PARTOVI, AL-HAVVAZ, SOLEIMANI, 2006), e que um dos objetivos deste trabalho foi analisar apenas a alteração de cor que as formulações experimentais possam sofrer, propomos uma nova metodologia. Assim, para a realização desta avaliação os cimentos, previamente proporcionados, foram manipulados e inseridos em anéis metálicos com 10,0mm de diâmetro e 2,0mm de altura. Foram confeccionados três corpos de prova para cada cimento, que foram fotografados em cores com uma câmera fotográfica digital Canon EOS Rebel. Depois, os corpos de prova foram colocados em estufa a 37°C, em umidade relativa de 100%. Os corpos de prova foram novamente fotografados nos seguintes períodos experimentais: 24 horas, 48 horas, 72 horas, 7 dias, 15 dias, um mês, dois meses e três meses para a avaliação da alteração de cor sofrida ou não pelos cimentos.

4.0 Resultados

1. Análise do pH e liberação de íons cálcio

Tanto para a análise do pH quanto para a determinação da capacidade de liberação de íons cálcio foram utilizados tubos de polietileno com diâmetro interno de 1,0mm e comprimento de 1,0cm, com apenas uma de suas extremidades aberta. Inicialmente, uma das extremidades do tubo foi ocluída pela compressão de suas bordas com um instrumento aquecido. A seguir, os cimentos foram inseridos nos tubos com o auxílio de espiral Lentulo, até o completo preenchimento dos mesmos. Foram preparados cinco espécimes de cada cimento, que foram utilizados para os dois testes.

Após o preenchimento dos cinco tubos correspondentes a cada cimento, os espécimes foram imediatamente imersos em tubos de ensaio contendo 10mL de água deionizada, que foram, então, vedados e levados à estufa a 37°C, onde permaneceram por todo o período experimental. Para evitar qualquer tipo de interferência nos resultados, toda a vidraria utilizada foi previamente tratada com ácido nítrico. As avaliações foram realizadas nos períodos de 3 horas, 24 horas, 72 horas e 168 horas (7 dias) e, a cada período, os espécimes foram retirados dos tubos de ensaio e imersos em um novo tubo com o mesmo volume de água deionizada.

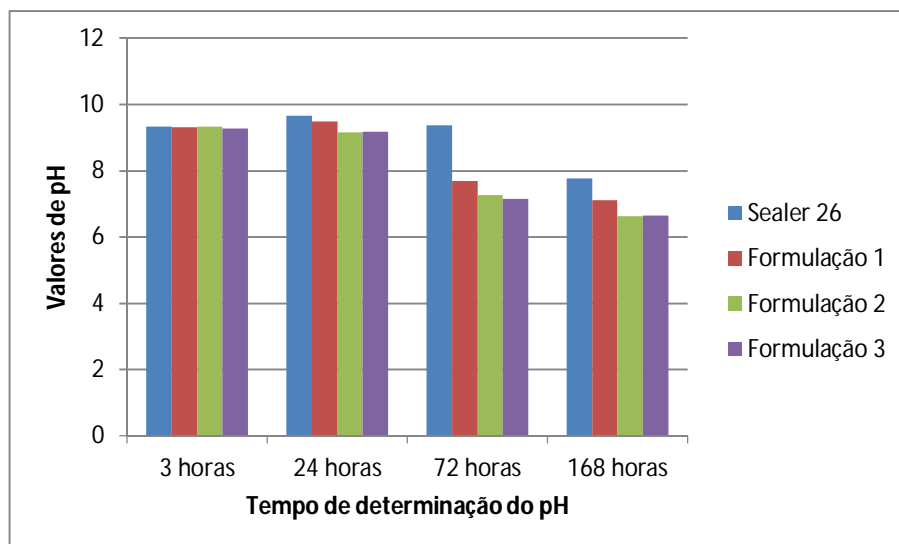
1.1. Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada por meio de um peagômetro analógico (371, Micronal, São Paulo, Brasil) previamente calibrado com soluções de pH conhecido (4 e 7). Após a remoção do espécime, o tubo de ensaio foi levado a um agitador por 5 segundos. Em seguida, o líquido foi vertido em um Becker e, então, colocado em contato com o eletrodo do peagômetro. Os valores obtidos para esse teste encontram-se na tabela 1 e no gráfico 1.

Tabela 1: Média dos valores de pH obtidos para os cimentos testados nos diferentes períodos experimentais.

	3 horas	24 horas	72 horas	168 horas
Sealer 26	9,33	9,66	9,37	7,78
Formulação 1	9,32	9,49	7,71	7,12
Formulação 2	9,34	9,15	7,26	6,64
Formulação 3	9,29	9,17	7,16	6,65

Gráfico 1: Média dos valores de pH obtidos para os cimentos testados nos diferentes períodos experimentais.



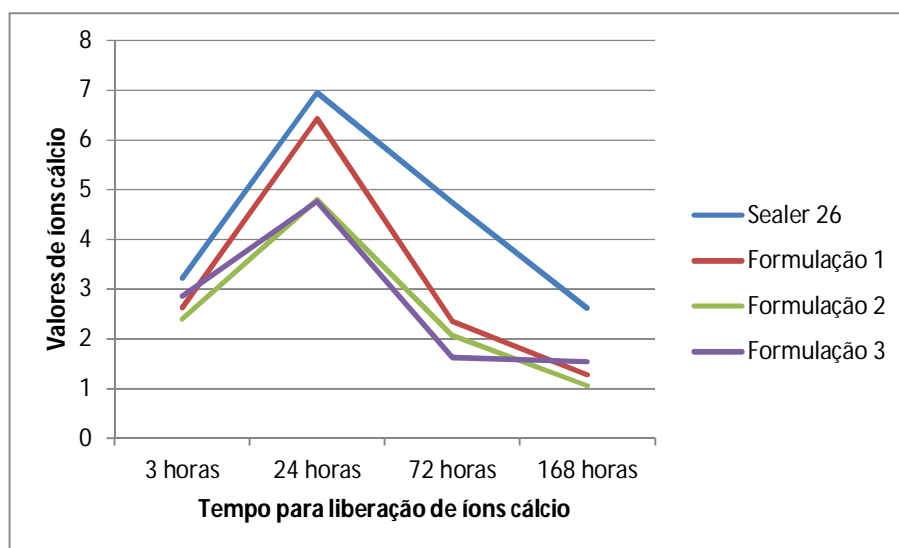
1.2. Determinação da liberação de íons cálcio

Após a determinação do pH, a solução contida no Becker foi novamente agitada e armazenada em tubos de micro-centrífuga de 1,5mL. Esses tubos foram armazenados sob refrigeração até que todos os períodos experimentais fossem realizados, quando, então, foram iniciados os procedimentos para a leitura dos valores da liberação de íons cálcio em espectrofotômetro de absorção atômica. Desta forma, todos os espécimes de todos os grupos e de todos os períodos foram analisados no mesmo dia. Os resultados estão indicados na tabela 2 e no gráfico 2.

Tabela 2: Média dos valores de liberação de íons cálcio obtidos para cada cimento nos diferentes períodos experimentais.

	3 horas	24 horas	72 horas	168 horas
Sealer 26	3,2237	6,9547	4,7401	2,6201
Formulação 1	2,6341	6,4284	2,3569	1,2703
Formulação 2	2,3955	4,7935	2,0646	1,0565
Formulação 3	2,8559	4,7543	1,6220	1,5366

Gráfico 2: Média dos valores de liberação de íons cálcio obtidos para cada cimento nos diferentes períodos experimentais.



2. Radiopacidade

Foram confeccionados corpos de prova cilíndricos com os cimentos em teste e cilindros de dentina que tiveram a mesma espessura dos cilindros. Os cimentos, devidamente proporcionados e espatulados, foram vertidos, com o devido cuidado para evitar inclusão de bolhas de ar, em anéis metálicos de 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura, os quais foram colocados sobre uma placa de vidro plana e lisa. Outra placa foi assentada e comprimida sobre os anéis para planificar a superfície e uniformizar a espessura do corpo de prova. O conjunto foi conservado a 37° C. Depois da presa dos cimentos, a placa de vidro foi retirada e as espessuras dos corpos de prova foram conferidas com um paquímetro.

Os cilindros de dentina foram obtidos de dentes bovinos. As raízes foram seccionadas com disco de carborundum, obtendo-se cilindros com 2 mm de espessura, medidos por meio de um paquímetro. Todos os corpos de prova

foram preliminarmente radiografados, para que se verificasse a presença ou não de bolhas, onde foram descartados os que as apresentavam. Os aprovados e os de dentina foram dispostos sobre filme oclusal Insight Kodak, juntamente com um penetrômetro de alumínio.

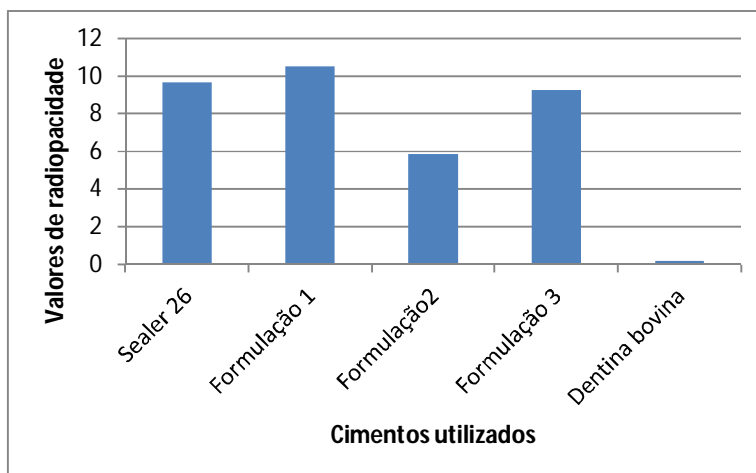
Os filmes foram sensibilizados por um aparelho de raios-X Dabi Atlante, com 60kV, 10mA e tempo de exposição de 0,3 segundos. A distância foco/filme foi de 30 cm e a análise da radiopacidade foi realizada por imagem digital.

Após a sensibilização e o processamento das películas, as imagens foram digitalizadas e analisadas quanto à densidade radiográfica no programa Digora 1.51. O valor da radiopacidade foi determinado em densidade radiográfica que, por sua vez, foi convertida em milímetros de alumínio (mm Al). Os resultados obtidos estão na tabela 3 e no gráfico 3.

Tabela 3: Valores de radiopacidade, em milímetros de alumínio (mm Al), dos cimentos testados.

	Filme 1	Filme 2	Filme 3	Média
Sealer 26	9,25	9,52	10,29	9,69
Formulação 1	9,48	10,31	11,83	10,54
Formulação 2	6,65	5,47	5,53	5,88
Formulação 3	8,35	9,85	9,58	9,26
Dentina bovina	0,13	0,12	0,32	0,19

Gráfico 3: Valores de radiopacidade, em milímetros de alumínio (mm Al), dos cimentos testados.



.3. Alteração de cor

Para esta avaliação os cimentos, previamente proporcionados, foram manipulados e vertidos em anéis metálicos com 10,0mm de diâmetro e 2,0mm de altura. Foram confeccionados três corpos de prova para cada cimento, que foram fotografados em cores com uma câmera fotográfica digital Canon Rebel EOS, imediatamente após o preenchimento dos anéis. Depois, os corpos de prova foram colocados em estufa a 37°C, em umidade relativa de 100%. Eles foram novamente fotografados após os seguintes períodos: 24 horas, 48 horas, 72 horas, 07 dias, 15 dias, um mês, dois meses e três meses para documentação da cor exibida pelos cimentos, em cada um desses períodos.

Para padronizar as fotografias que foram realizadas inicialmente e em todos os períodos de avaliação, a câmera fotográfica foi posicionada em uma estativa, possibilitando, assim, que os corpos de prova fossem fotografados em distâncias iguais e com a mesma luminosidade.

As cores exibidas pelas superfícies dos corpos de prova, em cada momento avaliado, (iniciais, intermediárias e finais) foram comparadas diretamente com as cores da escala de cores VITA clássica, já que não existe ainda no mercado uma escala decores própria para cimentos endodônticos, imediatamente após a realização das fotografias.

As cores evidenciadas pelas fotografias também foram comparadas com as cores da escala de cores VITA clássica e, adicionalmente classificadas pela atribuição de escores. Assim, avaliação da alteração de cor dos cimentos foi realizada objetiva e subjetivamente. A avaliação subjetiva foi feita pela análise direta nas fotografias comparando-se as cores exibidas pelos cimentos em cada período observado. Três examinadores, previamente calibrados, em um estudo duplo cego, analisando a cor encontrada na fotografia inicial e, ao lado, na mesma tela de computador, as fotografias dos períodos avaliados, quantificaram as alterações de cor dos cimentos pela atribuição de escores, assim definidos:

Score 00 – sem alteração de cor

Score 01 – com ligeira alteração de cor

Score 02 – com moderada alteração de cor

Escore 03 – com severa alteração de cor.

Os resultados encontram-se na Tabela 7.

Tabela 4: Escores atribuídos pelos examinadores para os cimentos, avaliados após o período de 90 dias.

Cimento	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 3	Média
Sealer 26	03	03	03	03
Sealer 26	03	03	03	
Sealer 26	03	03	03	
Formulação 1	00	00	00	00
Formulação 1	00	00	00	
Formulação 1	00	00	00	
Formulação 2	00	00	00	0,22
Formulação 2	01	00	01	
Formulação 2	00	00	00	
Formulação 3	01	01	00	0,67
Formulação 3	00	01	00	
Formulação 3	01	01	01	

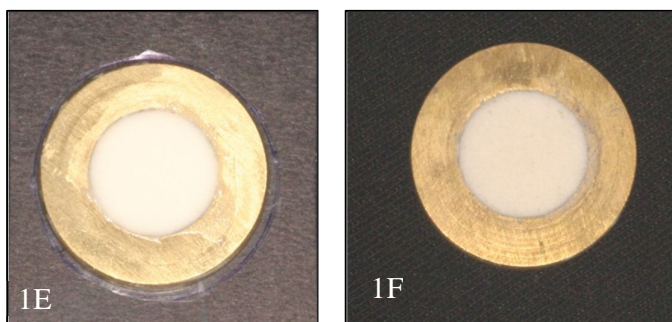
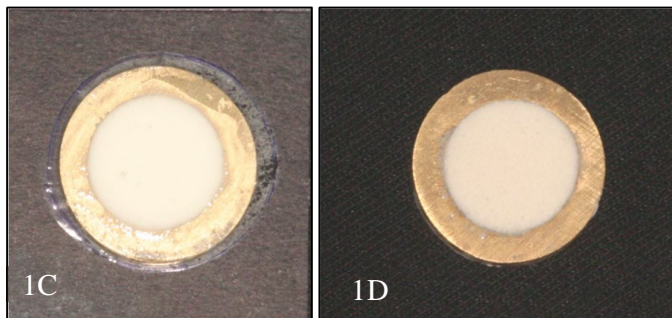
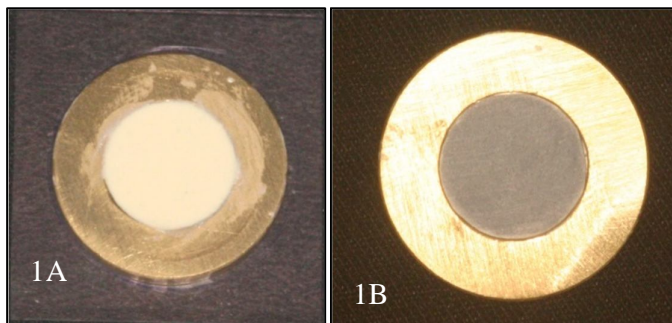
A avaliação objetiva foi feita pela comparação direta da cor do cimento encontrada no corpo de prova com as cores da escala de cores VITA clássica e também, comparando-se as cores obtidas nas fotografias com a mesma escala de cores. O resultado final sobre a alteração de cor dos cimentos foi obtido pela comparação da cor inicial com a final, obtida após o último período de observação documento. Todavia, as comparações realizadas em cada período permitiram identificar o comportamento do cimento, quanto ao processo de alteração de cor, em função do tempo decorrido. O índice Kappa entre os três examinadores foi de 0,93.

Os resultados para esta comparação estão na Tabela 8. As figuras 1(A a H) mostram as fotografias tiradas inicialmente e após o período de 90 dias para cada cimento testado. Pode-se notar claramente o escurecimento do cimento Sealer 26 (figuras 1A e 1B), enquanto nas formulações experimentais não houve alteração de cor (formulação 1 – figuras 1C e 1D) ou a alteração foi pequena (formulações 2 e 3, figuras 1E, 1F, 1G e 1H).

Tabela 5: Comparação entre as fotografias e a escala VITA, inicialmente e após 90 dias.

Cimento	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 3
----------------	---------------------	---------------------	---------------------

Períodos	Inicial	90 dias	Inicial	90 dias	Inicial	90 dias
Sealer 26	A2	C4	A2	C4	A2	C4
Sealer 26	A2	C4	A2	C4	A2	C4
Sealer 26	A2	C4	A2	C4	A2	C4
Formulação 1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1
Formulação 1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1
Formulação 1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1
Formulação 2	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1
Formulação 2	OM1	OM2	OM1	OM1	OM1	OM2
Formulação 2	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1	OM1
Formulação 3	OM1	OM2	OM1	OM2	OM1	OM1
Formulação 3	OM1	OM1	OM1	OM2	OM1	OM1
Formulação 3	OM1	OM2	OM1	OM2	OM1	OM2



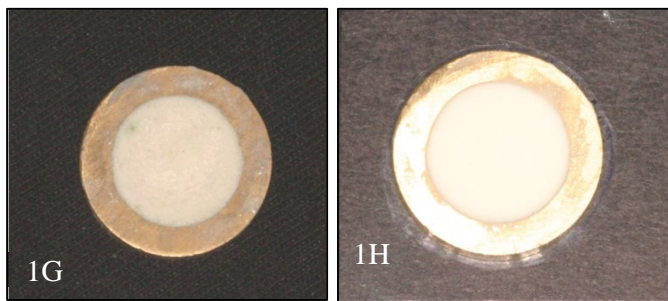


Figura 1 (A-H): Comparação entre as cores dos cimentos, por meio das fotografias, imediatamente após a manipulação e depois de 90 dias. 1A: Sealer 26 após a manipulação; 1B: Sealer 26 após 90 dias; 1C: formulação 1 após a manipulação; 1D: formulação 1 após 90 dias; 1E: formulação 2 após a manipulação; 1F: formulação 2 após 90 dias; 1G: formulação 3 após a manipulação; 1H: formulação 3 após 90 dias.

5. ANALISE ESTATÍSTICA

Os dados provenientes das mensurações foram organizados em tabela em formato Excel (Microsoft Office Excel, Redmond, WA, Estados Unidos) e submetidos ao software SigmaPlot (SigmaPlot, San Jose, CA, EUA) versão 12.0 e analisados em relação à distribuição normal (teste Shapiro-Wilk e igualdade de variância) e, posteriormente, foi adotado o teste de análise de variância a um critério critérios (Fatores: tipos de cimento). O pós-teste adotado para indicar as diferenças entre grupos foi o teste de Tukey. Adotou-se um nível de significância de 5% para as analyses.

1. Alteração de cor

Em uma análise considerando os corpos de prova em relação aos diferentes scores identificados pelos examinadores para os 4 grupos de cimento foi identificado que houve uma diferença significativa para os grupos comparados, $p \leq 0,001$. Ao comparar-se os grupos, identificou-se uma diferença significativa na comparação de Sealer 26 vs. Formulação 1 ($p < 0,05$), Sealer 26 vs. Formulação 2 ($p < 0,05$), Sealer 26 vs. Formulação 3 ($p < 0,05$). Todavia, outras comparações entre os cimentos não foi identificado uma diferença significativa ($p > 0,05$), conforme pode ser observado na figura abaixo.

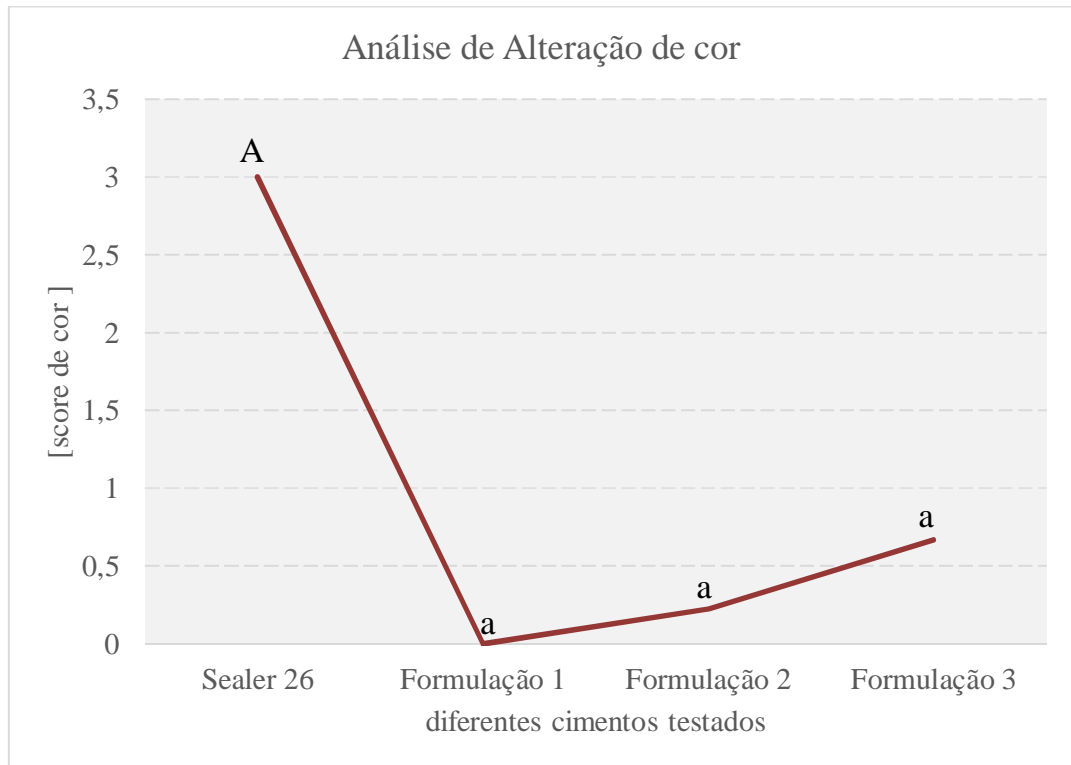


Gráfico 4: Gráfico de linhas indicando os principais resultados para alteração de cor. Letras: Maiúsculas/minúsculas (A,a) indicam que houve diferença significativa, letras minúsculas iguais (a,a) indicam que não houve diferença significativa.

6. DISCUSSÃO

A avaliação do pH e, também, da liberação de íons cálcio pelos cimentos, são propriedades importantes que estes materiais devem possuir. Em estudo realizado por Duarte et al., 2000, os autores analisaram estas duas propriedades nos cimentos Sealapex, Sealer 26 e Apexit, todos cimentos que contém hidróxido de cálcio. Verificaram que o Sealapex foi o que apresentou os melhores resultados. Para nós, são importantes os resultados apresentados pelo Sealer 26, que foi um dos cimentos testados em nossa pesquisa e que serviu de parâmetro de comparação para as formulações experimentais. Assim, nos períodos em comum à nossa pesquisa, de 24 horas e 7 dias (168 horas), os valores de pH foram semelhantes no período de 24 horas e diminuíram no período de 7 dias, nos dois estudos. No entanto, no trabalho de Duarte et al. a diminuição não foi acentuada (9,84 em 24 horas para 9,45 após 7 dias) como verificamos em nosso estudo (9,66 em 24 horas para 7,66 após 7 dias). Tal comportamento também foi notado nas formulações experimentais, que também tiveram queda no valor de pH com o passar do tempo.

Já, no teste de liberação de íons cálcio, os resultados encontrados em nossa pesquisa foram superiores aos de Duarte et al. para o Sealer 26 nos períodos de 24 horas e 7 dias. Em comparação com as formulações experimentais, o Sealer também se mostrou superior.

Outro estudo que também avaliou o pH e a liberação de íons cálcio pelo Sealer 26 foi o de Tanomaru et al., 2009, desta vez analisando tais propriedades em mais períodos de tempo. Os resultados indicaram que para o teste de pH os valores encontrados em nossa pesquisa para tal cimento estão em concordância com os encontrados pelos autores nos períodos de 3 e 24 horas e 7 dias. No entanto, quando comparamos os valores obtidos na liberação de íons cálcio, para os mesmos períodos, nosso estudo apresentou valores superiores, inclusive se compararmos, também, as formulações experimentais.

Outra propriedade muito importante e que também foi avaliada em nossa pesquisa é a radiopacidade, já que, idealmente, todo material cimento endodôntico obturador deve ser, de acordo com a norma número 57 da ADA, 2mm Al mais radiopaco do que o osso ou a dentina. Da mesma forma que os

estudos de Tanomaru et al., 2004, e Tanomaru-Filho et al., 2008, este trabalho também utilizou as imagens digitalizadas para avaliar a radiopacidade dos cimentos Sealer 26 e das três formulações experimentais. Em nosso estudo, verificou-se que a formulação experimental 1 foi a que obteve os melhores resultados, em média, quando comparada aos demais cimentos.

Com relação ao teste de alteração de cor, nenhuma metodologia anterior para se avaliar tal propriedade foi encontrada na literatura. Existem trabalhos que avaliam a alteração de cor provocada por cimentos endodônticos na coroa dentária (DAYAN et al, 1983, VAN DER BURGT; PLASSCHAERT, 1985, PARSONS; WALTON; WILLIANSON, 2001), porém nada foi encontrado na avaliação pura e simples do escurecimento dos cimentos. Assim, pensou-se em duas formas de análise, uma por meio da escala VITA e outra por meio de escores, com avaliadores previamente calibrados. Foi possível notar, claramente, a alteração de cor sofrida pelo Sealer 26 após o período de três meses, não havendo, inclusive, uma cor na escala VITA que indicasse tal coloração alcançada pelo cimento, sendo indicada a cor mais escura pelos avaliadores. As três formulações experimentais praticamente não apresentaram alteração de cor, apenas uma leve modificação em algum corpo de prova, sendo que a formulação experimental 1 manteve a cor inicial por todo o período avaliado.

7.0 CONCLUSÃO

Ao final desta pesquisa concluímos que todas as formulações possuem características satisfatórias, nos testes de radiopacidade e alteração de cor a formulação 1 apresentou resultados superiores a todas as formulações, inclusive ao sealer 26.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, F.G. et al. **Radiopacity evaluation of calcium aluminate cement containing different radiopacifying agents.** J Endod, v.37, n.1, p.67-71, Jan 2011.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION – Council of Dental Materials. **Specification #57 for endodontic filling materials.** Chicago, p.147-69, 1984.

BABOR, J.A.; IBARZ, J. Quimica General Moderna. 6a ed., Buenos Aires: Ed. Marin, 1960.

BALDI, J.V. **Avaliação de propriedades físico-químicas do cimento AHPlus preparado com porções de pastas retiradas do início, metade e final das bisnagas.** 2009. 103p. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

BERBERT, A., BRAMANTE, C.M., BERNARDINELI, N. **Endodontia prática.** São Paulo Sarvier, 1980.

DAVIS, MC.; WALTON, R.E.; RIVERA, E.M. **Sealer distribution in coronal dentin.** J Endod, v.28, n.6, p.464-6, Jun 2002.

DAYAN, D. et al. **Tooth discoloration – extrinsic and intrinsic factors.** Quintessence Int, v.14, n.2, p.195-9, Feb 1983.

DE DEUS, Q.D. **Endodontia.** 5a ed., Rio de Janeiro: MEDSI, 1992.

DUARTE, M.A.H. **Comportamento biológico, físico e químico do cimento Portland associado a diferentes radiopacificadores.** 2010. 177p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

DUARTE, M.A.H. et al. **Radiopacity of portland cement associated with different radiopacifying agents.** J Endod, v.35, n.5, p.737-40, May 2009.

DUARTE, M.A.H. et al. **Evaluation of pH and calcium ion release of three root canal sealers of three root canal sealers.** J Endod., v.26, n.7, p.389-90, Jul 2000.

FIDEL, R.A.S et al. **Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers.** Braz Dent J, v.5, n.1, p.53-7, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO nº. 6876 **Dental root canal sealing**, Geneve, 2001.

KUGA, M.C et al. **The impact of the addition of iodoform on the physicochemical properties of an epoxy-based endodontic sealer.** J Appl Oral Sci, v.22, n.2, p.125-30, Apr 2014.

KUTTLER, Y. **Endodontia prática.** México, Alpha, 1961.

LEONARDO, M.R., LEAL, J.M. **Endodontia – tratamento de canais radiculares.** 3ª ed., São Paulo: Panamericana, 1998.

LOPES, H.P., SIQUEIRA JR., J.F. **Endodontia – biologia e técnica.** 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004.

MIMS, C.A. et al. **Microbiologia médica.** São Paulo, Editora Manole, 1995.

MORAES, I.G. **Propriedades físicas de cimentos epóxicos experimentais para obturação de canais radiculares, baseados no AH26.** 1984. 149p. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

MORAES, I.G. **Odisséia em busca de um cimento para obturação de canais radiculares. Bauru**, 2005. 138p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

MORAES, I.G.; BERBERT, A. **Causa do escurecimento do cimento AH26. Estomatol Cult**, v.15, n.3, p.7-9, 1985.

PARSONS, J.R.; WALTON, R.E.; WILLIANSO, L.R. **In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. J Endod**, v.27, n.11, p.976-8, Nov 2001.

PARTOVI, M.; AL-HAVVAZ, A.H.; SOLEIMANI, B. **In vitro computer analysis of crown discolouration from commonly used endodontic sealers. Aust Endod J**, v.32, n.3, p.116-9, Dec 2006.

SIQUEIRA JR., J.F., GARCIA, P.F. **Avaliação in vitro das propriedades seladoras de três cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio. Rev Bras Odontol**, v.51, p.37-40, 1994.

SIQUEIRA JR., J.F. et al. **Análise comparativa in vitro do selamento apical produzido por cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio e de óxido de zinco e eugenol. Rev Clin Odontol**, v.1, p.14-7, 1995a.

SIQUEIRA JR., J.F.; FRAGA, R.C.; GARCIA, P.F. **Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. Endod Dent Traumatol**, v.11, n.5, p.225-8, Oct 1995b.

TANOMARU, J.G. et al. **Evaluation of the radiopacity of root canal sealers by digitization of radiographic images. J Appl Oral Sci**, v.12, n.4, p.355-7, Dec 2014.

TANOMARU-FILHO, M. et al. **Radiopacity evaluation of root-end filling materials by digitization of images. J Appl Oral Sci**, v.16, n.6, p. 376-9, Dec 2008.

TANOMARU-FILHO, M. et al. **Evaluation of pH and calcium ion release of root-end filling materials containing calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate.** J Endod, v.35, n.10, p.1418-21, Oct 2009.

VAN DER BURGT, T.P.; PLASSCHAERT, J.M. **Tooth discoloration induced by dental materials.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol, v.60, n.6, p.666-9, Dec 1985.

ECONOMIDES N, KOTSAKI- KOTSAKI VP, POULOPOULOS A, KOLOKURIS I, ROZOS G, SHORE R. **Experimental study of the biocompatibility of four root canal sealers and their influence on the zinc and calcium content of several tissues.** J Endod 1995; 21: 122-7.