



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Departamento de Materiais Dentários e Prótese

Tainara Albiasetti

Cimentos endodônticos modificados com vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata - Análise de três propriedades físicas

**Ribeirão Preto
2018**

Tainara Albiasetti

Cimentos endodônticos modificados com vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata - Análise de três propriedades físicas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Departamento de Materiais Dentários e Prótese
Orientadora: Profa. Dra. Andréa Cândido dos Reis

**Ribeirão Preto
2018**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Folha de aprovação

Tainara Albiasetti

Cimentos endodônticos modificados com vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata- Análise das propriedades físicas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Departamento de Materiais Dentários e Prótese
Orientadora: Profª. Dra. Andréa Cândido dos Reis

Ribeirão Preto, ___ de _____ de 2018

Banca Examinadora

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço, à minha orientadora professora Dra. Andrea Candido dos Reis, por ter me orientado e acreditado no meu potencial para a elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço aos coautores deste trabalho, Ana Beatriz Vilela Teixeira, Carla Larissa Vidal, Denise Tornavoi de Castro, Christiano de Oliveira Santos e Caroline de Carvalho Honorato da Silva

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E por fim, todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

SUMÁRIO

1	Resumo	07
2	Abstract	08
3	Introdução	09
4	Objetivo	11
5	Material e métodos	11
6	Análise estatística	17
7	Resultados	18
8	Discussão	20
9	Conclusão	23
10	Referências	24
11	Lista de divulgação de resultados	29

RESUMO

Para o sucesso do tratamento endodôntico é desejável que a população de micro-organismos infecciosos diminua, prevenindo reinfecções e possibilitando uma obturação adequada. É importante que os cimentos endodônticos possuam atividade antimicrobiana. Uma maneira de aumentá-la é com a incorporação de agentes com tal propriedade, no entanto essa adição pode alterar as propriedades físicas do cimento. O objetivo foi analisar a solubilidade, escoamento e radiopacidade dos cimentos endodônticos AH Plus, Sealer 26 e Endofill, modificados com vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata (AgVO_3) nas concentrações de 0%, 2,5%, 5% e 10%. No teste de solubilidade ($n=9$) os corpos de prova foram amarrados com fios de nylon e pesados em balança de precisão, depois imergidos em tubos contendo 20 mL de água destilada. Em seguida, foram levados à estufa a 37°C , por 24 horas, e posteriormente foram colocados em dessecador de sílica por 48h, após esse período foram pesados novamente. No teste de escoamento foram manipulados 0,5 ml de cada grupo, e com o auxílio de uma seringa descartável foi depositado no centro de uma placa de vidro, sendo pressionado com outra de peso maior por 1 minuto, após esse tempo foi medido o diâmetro do disco formado pelo cimento. Para a radiopacidade foram confeccionadas 20 placas de acrílico contendo 4 poços, os cimentos foram manipulados e inseridos na matriz. Após a presa os corpos de prova, as placas de acrílico foram posicionadas ao lado de uma escala de alumínio, e submetidas a um sensor radiográfico, sendo depois as imagens avaliadas por um software para a mensuração dos valores de tons de cinza. Para a solubilidade, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e os incorporados com AgVO_3 , para o AH Plus, Sealer 26 e Endofill ($p>0,05$). Os grupos apresentam escoamento dentro do recomendado pela American National Standards Institute/American Dental Association (ANSI/ADA, 2000), exceto o AH Plus com 10% de AgVO_3 . A radiopacidade não foi influenciada pela incorporação do nanomaterial ao Endofill ($p=0,399$), e a concentração de 2,5% do Sealer 26 e do AH Plus aumentou a radiopacidade em relação ao controle ($p=0,022$ e $p=0,006$, respectivamente), que não diferiu dos demais grupos ($p>0,05$). Foi possível concluir que a incorporação de AgVO_3 não influenciou negativamente na solubilidade, escoamento e radiopacidade dos cimentos, exceto para o grupo 10% do AH Plus em que o escoamento não ficou dentro das recomendações da ANSI/ADA (2000).

Palavras-chave: 1.Cimento endodôntico. 2.Vanadato de prata. 3. Propriedades físicas. 4. Capacidade antimicrobiana

ABSTRACT

For the success of endodontic treatment it is desirable that the population of infectious microorganisms decrease, preventing reinfections and possibiliting a adequate dental filling. It is important that the sealers have antimicrobial activity. One way to increase it is with the incorporation of agents with such property, however this addition can alter the physical properties of sealer. The objective was to analyze the solubility, flow and radiopacity of endodontic cements AH Plus, Sealer 26, and Endofill, modified with nanostructured silver vanadate decorated with silver nanoparticles (AgVO_3) in concentrations of 0%, 2,5%, 5% and 10%. In the solubility ($n=9$), the test body from each group were obtained, tied with nylon wires and weighed on a precision scale, then immersed in tubes containing 20 mL of distilled water. Then they were taken to the oven at 37 ° C for 24 hours and posteriorly were placed in silica dessicator for 48 hours, after this time they were weighty again. In the flow test, 0.5 ml of each group and with the aid of a disposable syringe was deposited in the center of a glass plate, being pressed with another one of greater weight for 1 minute, after that time was measured the diameter of the disc formed by the cement. For radiopacity, 20 acrylic plates containing 4 wells were prepared, the sealers were manipulated and inserted in the matrix. After the test specimens, the acrylic plates were placed next to an aluminum scale, and subjected to a radiographic sensor, and then the images were evaluated by software for the measurement of gray values. For solubility, there was no statistically significant difference between the control and AgVO_3 groups, for AH Plus, Sealer 26 and Endofill ($p > 0.05$). The groups presented flow within the recommended by the American National Standards Institute / American Dental Association (ANSI / ADA, 2000), except the AH Plus with 10% of AgVO_3 . The radiopacity was not influenced by the incorporation of the nanomaterial to Endofill ($p = 0.399$), and the 2.5% concentration of Sealer 26 and AH Plus increased the radiopacity in relation to the control ($p = 0.022$ and $p = 0.006$, respectively). which did not differ from the other groups ($p > 0.05$). It was possible to conclude that the incorporation of AgVO_3 did not negatively influence the solubility, flow and radiopacity of the sealers, except for the 10% AH Plus group, recommendations of ANSI / ADA (2000).

Key words: 1. Endodontic cement. 2. Silver Vanadate. 3. Physical properties. 4. Antimicrobial capacity

INTRODUÇÃO

A penetração desinfetante é um procedimento para a desinfecção do canal radicular, diminuindo o contingente bacteriano presente. Mesmo quando o tratamento foi realizado corretamente algumas bactérias potencialmente patogênicas podem persistir, ocasionando insucesso (Costa et al., 2008). Variedades anatômicas podem ser encontradas no sistema de canais radiculares, dependendo da localização, as ramificações recebem diferentes denominações como: canal lateral, secundário, acessório ou recorrente, o que dificulta o tratamento. Para a obturação desses canais somente a guta percha não é suficiente, sendo necessário a sua associação com os cimentos endodônticos, para que todos os espaços sejam preenchidos (Tanomaru-Filho et al., 2009).

Para prevenir reinfecções e o insucesso no tratamento endodôntico, é desejável que a quantidade de micro-organismos infecciosos restantes no interior do canal radicular seja a mínima possível, aumentando assim a possibilidade de uma obturação adequada (Nair et al., 2005; Slutzky-Goldberg et al., 2008; Gjorgievskaa et al., 2013; Gong et al., 2014; Arias-Moliz; Camilleri, 2016). Uma maneira de realizar a diminuição dessa população de micro-organismos é através do preparo químico- mecânico, porém não é capaz de eliminá-la completamente (Zhang et al., 2009; Baer; Maki, 2010; Gjorgievskaa et al., 2013). Com as variações anatômicas encontradas nos canais radiculares, como as ramificações, alguns locais são de difícil acesso tanto na instrumentação como na irrigação, logo as bactérias restantes podem criar resistência as soluções irrigadoras e medicamentos intra-canal, aumentando as chances de uma reinfecção (Paz, 2007; Wu et al., 2014; Al Shwaimi et al., 2016; Vanapatla et al., 2016).

Dessa forma, é desejável que os cimentos endodônticos tenham atividade antimicrobiana inerente, o que leva a um controle da população de micro-organismos no sistema de canais radiculares após sua aplicação (Slutzky-Goldberg et al., 2008; Zhang et al., 2009; Bailón-Sánchez et al., 2014; Barros et al., 2014a; Barros et al., 2014b; Al-Shwaimi et al., 2016; Arias-Moliz; Camilleri, 2016; Shakya et al., 2016; Rezende et al., 2016). A atividade antimicrobiana dos materiais odontológicos pode ser aprimorada através da adição de alguns agentes como a clorexidina (Ruiz-Linares et al., 2013), cloreto de cetilpiridínio, cloreto de benzalcônio (Gjorgievskaa et al., 2013), antibióticos (Hoelscher; Bahcall; Maki, 2006; Baer; Maki, 2010; Vanapatla et al., 2016) e nanopartículas, por exemplo (Beyth et al., 2013; Rad et al., 2013; Barros et al., 2014a; Barros et al., 2014b; Wu et al., 2014; Carpio-Perochena et al., 2015).

O vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata (AgVO_3) é um nanomaterial que demonstrou propriedades antimicrobianas quando incorporado à resina acrílica (Castro et al., 2016). Associado à cimentos endodônticos demonstrou atividade antimicrobiana frente as bactérias gram-negativas e gram-positivas, como *Enterococcus faecalis* (Teixeira et al., 2017) As nanopartículas de prata sofrem aglomeração, que pode prejudicar seu efeito antimicrobiano, e para solucionar este problema foram incorporados a elas nanofios de vanadato (Holtz et al. 2012). Os elementos de prata e vanádio possuem a característica de agirem sinergicamente, assim interagem com as membranas das células dos micro-organismos, proporcionando o efeito antimicrobiano (Castro et al., 2014). Embora materiais dentários incorporados com agentes antimicrobianos, na cavidade bucal tendem a perder a eficiência, isso não se aplica quando forem a base de prata, sendo segura e eficaz ao decorrer do tempo, devido a liberação lenta de íons (Castro et al., 2014). No entanto, a incorporação de agentes antimicrobianos pode alterar as propriedades físicas desses cimentos dependendo da concentração incorporada (Ruiz-Linares et al., 2013), sendo de extrema importância avaliar tais propriedades.

O cimento endodôntico deve possuir algumas propriedades para o selamento dos canais radiculares, como: ser homogêneo, promover o selamento adequado, ser radiopaco, possuir partículas finas do pó, não sofrer retração após a presa total, não promover o manchamento da estrutura dentária, ser bacteriostático, apresentar tempo de presa adequado para manuseio, ser insolúvel aos tecidos tissulares e solúveis à solventes comuns, ser biocompatível e aderir as paredes dentárias (Estrela et al., 2007).

A solubilidade é uma propriedade física requerida aos cimentos endodônticos, e quando elevada é indesejável, uma vez que os componentes de lixiviação podem estimular o aumento de bactérias e exercer efeitos biológicos negativos aos tecidos circundantes, assim como as lacunas no interior dos canais, resultantes do processo de solubilização (Uyanik et al., 2010).

A radiopacidade é uma propriedade requerida para os materiais intra-orais, pois permite que estes sejam distinguidos das estruturas circundantes, como dentes e osso alveolar, e através do exame radiográfico é possível avaliar a extensão e a qualidade do preenchimento (Bahar; Alsalm; Dayem, 2013; Carvalho-Junior et al., 2007; Ferreira et al., 1999).

A avaliação da radiopacidade é estabelecida pela American National Standard/ American Dental Association (ANSI/ADA, 2000), na especificação nº57, que deve ser realizada por meio de densitômetro óptico (Carvalho-Junior et al., 2007). No entanto Tagger e Katz utilizaram outro método de avaliação, usando imagens digitais, e obtiveram valores em tons de cinza por pixel

mediante um software especializado. Na literatura outros estudos também foram realizados com softwares para avaliar a densidade dos tons de cinza das radiografias do cimentos endodônticos (Önem; Baksi; Şen, 2013; Guerreiro-Tanomaru et al., 2009; Carvalho-Junior et al., 2007; Tanomaru-Filho et al., 2007). Tendo em vista que a modificação dos cimentos endodônticos com AgVO_3 pode alterar as propriedades desses materiais, é importante que testes que avaliem suas propriedades físicas sejam realizados.

OBJETIVO

Esse estudo teve como objetivo avaliar a solubilidade, escoamento e radiopacidade de três cimentos endodônticos incorporados com AgVO_3 em três concentrações do nanomaterial: 2,5% , 5% e 10% e o grupo controle (sem o agente antimicrobiano).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados três cimentos endodônticos: o AH Plus, à base de resinas epoxy-amine (DENTSPLY DeTrey GmbH, Konstanz, Germany), Sealer 26, à base de hidróxido de cálcio (DENTSPLY, Petrópolis - RJ, Brasil), e o Endofill, à base de óxido de zinco e eugenol (DENTSPLY, Petrópolis - RJ, Brasil). Os cimentos foram incorporados com vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata (AgVO_3), em três concentrações do nanomaterial: 2,5%, 5% e 10%, e o grupo controle (sem o agente antimicrobiano).

Síntese do Vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata

A síntese do material foi realizada de acordo com o método descrito por Castro et al. (2014; 2016) por meio de uma reação de precipitação entre o nitrato de prata (AgNO_3 , Merck 99,8%) e metavanadato de amônio (NH_4VO_3 , Merck 99%). Inicialmente 0,9736 gramas de NH_4VO_3 foram solubilizados em 200 mL de água destilada a 65°C, sob agitação magnética, durante 10 minutos. Em seguida, foi realizada a solubilização de 1,3569 gramas de AgNO_3 em 200 mL de água destilada, nas mesmas condições. A solução de AgNO_3 foi adicionada à de NH_4VO_3 , gota a gota e agitadas durante 30 minutos, formando a solução de vanadato de amônio. O precipitado obtido foi filtrado à vácuo, lavado com água destilada e etanol absoluto, e seco em linha de vácuo durante 10 horas (Teixeira,2017).

Teste de Solubilidade

Para confecção dos corpos de prova, uma matriz de acrílico nas dimensões de 150 mm de comprimento x 1,5 mm de altura, contendo 10 poços com 7,75 mm de diâmetro x 1,5 mm de altura cada (Figura 1), foi utilizada para a obtenção de um molde em silicona de condensação (Zetalabor, © Zhermack SpA, Badia Polenise - RO, Italy), contendo os 10 poços. Os cimentos endodônticos foram manipulados em placas de vidro despolidas e inseridos nos poços da silicona de condensação (Figura 2). As matrizes foram levadas à estufa (DeLeo, B2DG, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil) a 37°C por sete dias, até a presa dos cimentos. Obtendo-se assim, corpos de prova com 7,75 mm de diâmetro x 1,5 mm de altura (n=9). Os corpos de prova foram amarrados com fio de nylon, e pesados em balança de precisão (Micronal S/A, modelo AB 204 – São Paulo, SP, Brasil) e aferida à massa inicial (Figura 3).

Figura 1. Matriz de acrílico.

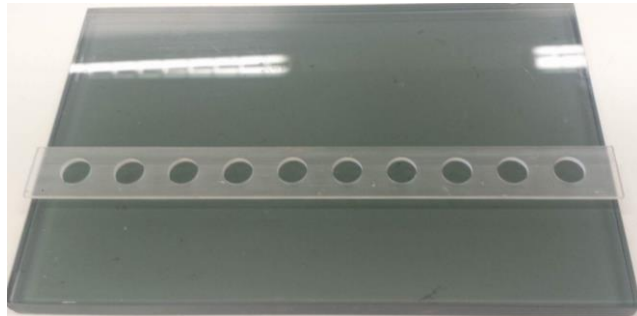


Figura 2. Molde em silicona de condensação com o cimento endodôntico.



Figura 3. Aferição da massa inicial do corpo de prova em balança de precisão.



Em seguida, os corpos de prova foram suspensos pelo fio de nylon e colocados em tubos de polipropileno de 50 mL (BD Falcon, Juiz de Fora, Brasil), contendo 20 mL de água destilada e deionizada, tomando cuidado para que não houvesse contato da amostra com o interior do recipiente (Figura 4). Os recipientes foram fechados e levados à estufa na temperatura de 37°C, por 24 horas.

Figura 4. Corpo de prova suspenso pelo fio de nylon e colocados em tubos de polipropileno com 20 mL de água destilada e deionizada.



Decorrido 24 horas, os corpos de prova foram removidos dos recipientes e lavados com água destilada e deionizada, o excesso de água foi removido com um lenço de papel absorvente.

Em seguida, foram colocados em um dessecador de sílica (Pyrex, Corning, NY, USA) (Figura 5) por 48 horas e, posteriormente, foi aferida a massa novamente (Teixeira, 2017).

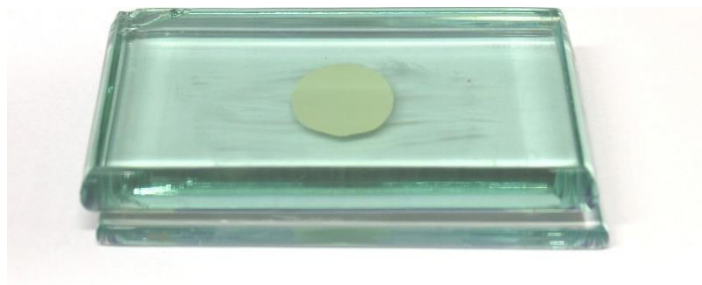
Figura 5. Corpos de prova no dessecador de sílica.



Teste de Escoamento

Um total de 0,5 mL de cada amostra dos cimentos endodônticos recém manipulados foi depositada, com auxílio de seringa descartável, no centro de uma placa de vidro com peso de 300g. Em seguida, outra placa de vidro com peso de 560g foi colocada sobre a amostra durante 1 minuto (figura 6).

Figura 6. Cimento endodôntico colocado entre as duas placas de vidro.



Após 1 minuto a placa superior foi removida e o diâmetro do disco formado pelo cimento foi aferido três vezes e determinada a média aritmética, com o auxílio de um compasso de pontas secas e régua milimetrada (figura 7). (Teixeira, 2017).

Figura 7. Aferição do diâmetro do disco formado pelo cimento com compasso de pontas secas.



Teste de Radiopacidade

Para esse teste foram confeccionadas, na oficina de precisão do Campus da USP de Ribeirão Preto, 20 placas de acrílico (2,2 cm largura x 4,5 cm comprimento x 1,0 mm espessura) contendo 4 poços (1,0 mm de profundidade x 5,0 mm de diâmetro), destinados à colocação dos cimentos endodônticos.

As placas de acrílico foram posicionadas sobre uma placa de vidro envolta em papel celofane, e em cada poço foram colocadas amostras do grupo controle e dos grupos com a incorporação de 2,5%, 5% e 10% de AgVO_3 , nesta sequência em cada placa. Em seguida, uma outra placa de vidro, também envolta em papel celofane, foi posicionada sobre os cimentos e os excessos foram removidos. As placas foram levadas à estufa a 37°C por 7 dias para a presa dos cimentos.

Cada uma das placas de acrílico contendo as amostras foi posicionada sobre o sensor radiográfico placa de fósforo VistaScan (© Dörr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Germany), e ao lado de outra placa de acrílico (1,3 cm largura x 4,5 cm comprimento x 1,0mm de espessura) contendo uma escala de alumínio, com espessura variando de 1 a 10 mm, em passos (degraus) uniformes de 1 mm cada (ANSI/ADA, 2000), confeccionadas na oficina de precisão do Campus da USP de Ribeirão Preto (Figura 8).

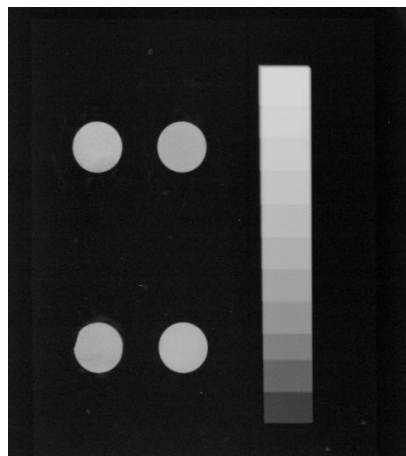
Figura 8. Placa de acrílico com os corpos de prova e escala de alumínio posicionados sobre a placa de fósforo.



As imagens radiográficas foram obtidas utilizando um aparelho de raios X digital modelo SPECTRO 70X (Dabi Atlante Indústrias Médico Odontológicas Ltda., Ribeirão Preto, Brasil) a 70kVp e 8mA, o tempo de exposição foi de 0,25 segundos, à uma distância de 30 cm do foco.

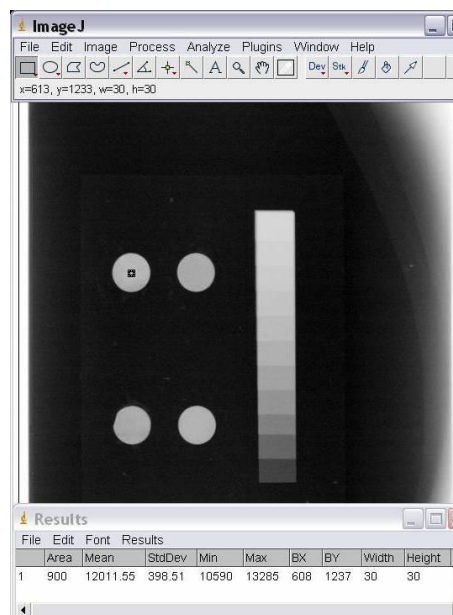
A placa de fósforo foi digitalizada imediatamente após a exposição radiográfica, através do sensor digital, para obtenção das imagens radiográficas digitais (Figura 9). A placa de fósforo foi então apagada e reutilizada em todas as tomadas radiográficas para evitar possíveis variações nas radiografias. As imagens foram visualizadas utilizando o software DBSWIN 5.3.1(Teixeira, 2017)

Figura 9. Imagem radiográfica dos corpos de prova e escala.



O valor médio dos tons de cinza da escala de alumínio e da imagem gerada pelos espécimes foi avaliado pelo software Image J. A mensuração dos valores de tons de cinza foi realizada selecionando uma região de 30 x 30 pixel (variação de ± 1) (Figura 10). O valor médio dos tons de cinza foi convertido para valores de alumínio equivalente (mmAl).

Figura 10. Mensuração dos valores de tons de cinza no software Image J.



ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística da foi verificada a normalidade dos dados (Shapiro-Wilk). Aplicou-se teste paramétrico ANOVA, seguido do teste de Tukey HSD, com nível de significância ($p < 0,05$) para a Solubilidade do Endofill. Para a solubilidade do AH Plus e Sealer 26 foi aplicado teste não paramérico de Kruskal-Wallis, seguido pelo pós-teste de Dunn ($\alpha = 0,05$). Software SPSS v.22.0 (SPSS Inc.).

Para o teste de escoamento foi realizado o teste paramétrico 2-Way ANOVA, em seguida o teste de comparações múltiplas de Tukey honestly significant difference (HSD), com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), por meio do software (SPSS v17.1; SPSS Inc). Os dados da radiopacidade foram aferidos através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, acompanhado de teste de permutação para comparações múltiplas, mediante o software R (R Foundation, Vienna, Austria), com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

Solubilidade

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e incorporados com AgVO_3 para o AH Plus e Sealer 26 (Tabela 1).

Tabela 1. Mediana e intervalo de confiança da solubilidade do AH Plus e Sealer 26 incorporados com diferentes concentrações de AgVO_3 (%).

[AgVO_3]	AH Plus	Sealer 26
0%	0,0001 (- 0,000818 / 0,001040) ^a	- 0,001 (- 0,001593 / 0,001238) ^a
2,5%	0,0002 (- 0,00066 / 0,00064) ^a	0,0006 (- 0,00574 / 0,000907) ^a
5%	0,0002 (- 0,000350 / 0,001861) ^a	0,0006 (- 0,001524 / 0,003390) ^a
10%	0,0014 (- 0,000587 / 0,002031) ^a	-0,0005 (- 0,002222 / 0,001289) ^a

*Letras iguais representam semelhança estatística para a mesma coluna

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e incorporados com AgVO_3 para o Endofill. (Tabela 2).

Tabela 2. Média e desvio padrão (DP) da solubilidade do Endofill incorporado com diferentes concentrações de AgVO_3 . (%)

[AgVO_3]	Endofill
0%	0,002533 ± 0,002143 ^a
2,5%	0,002467 ± 0,001752 ^a
5%	0,001889 ± 0,003460 ^a
10%	0,000578 ± 0,002963 ^a

*Letras iguais representam semelhança estatística para a mesma coluna.

Escoamento

A medida em que aumentou a concentração de AgVO_3 , houve uma redução proporcional no escoamento do AH Plus e do Endofill. Já o Sealer 26 não foi influenciado com a incorporação de AgVO_3 , em quaisquer concentrações.

Tabela 3. Média e Desvio Padrão (DP) do diâmetro do disco formado pelo escoamento dos cimentos incorporados com diferentes concentrações de AgVO₃ (mm)

[AgVO ₃]	AH Plus	Endofill	Sealer 26
0%	36,2 ± 0,13 ^a	45,2 ± 0,39 ^a	43,6 ± 0,63 ^a
2,5%	30,2 ± 0,15 ^{ab}	38,1 ± 0,15 ^b	40,0 ± 0,26 ^a
5%	24,6 ± 0,18 ^b	37,5 ± 0,66 ^b	45,3 ± 0,10 ^a
10%	18,2 ± 0,08 ^c	35,6 ± 0,21 ^b	42,4 ± 0,34 ^a

*Letras iguais representam semelhança estatística para a mesma coluna

Radiopacidade

A tabela 04, contém a mediana da Radiopacidade, em Alumínio equivalente, dos cimentos endodônticos incorporados com AgVO₃ nas concentrações utilizadas para a avaliação.

Tabela 4. Mediana da Radiopacidade, em milímetros de Alumínio equivalente (mmAl), de três cimentos endodônticos modificados com diferentes concentrações de AgVO₃

Cimento endodôntico	Controle	2,5%	5%	10%
Endofill	6,71 ^a	8,84 ^a	6,76 ^a	6,95 ^a
Sealer 26	7,30 ^a	8,42 ^b	7,08 ^a	7,67 ^a
AH Plus	4,43 ^a	5,58 ^b	4,98 ^{ab}	3,95 ^{ac}

*Letras iguais representam semelhança estatística para a mesma linha

Os grupos do Endofill não apresentaram diferença significativa entre as medianas ($p=0,399$), e a concentração 2,5% apresentou o maior valor de radiopacidade.

Para o cimento Sealer 26 observou-se diferença estatística entre os grupos ($p=0,008$). O grupo modificado com 2,5% de AgVO₃ apresentou o maior valor de radiopacidade quando comparado ao controle ($p=0,022$) e demais grupos modificados com AgVO₃ ($p<0,05$). O grupo controle não apresentou diferença estatística em relação aos grupos com 5% e 10% de AgVO₃ ($p=0,951$ e $p=0,973$, respectivamente), que também não diferiram entre si ($p=0,775$).

Para o AH Plus, o grupo controle apresentou menor valor de radiopacidade e diferença estatística em relação ao grupo modificado com 2,5% ($p=0,006$), e não apresentou diferença

em relação aos demais grupos modificados ($p > 0,05$). O grupo com 10% de AgVO_3 apresentou diferença estatística em relação aos grupos modificados com 2,5% e 5% ($p = 0,002$ e $p = 0,034$, respectivamente), que apresentaram os maiores valores de radiopacidade e por sua vez não diferiram entre si ($p = 0,221$).

DISCUSSÃO

A incorporação de antimicrobianos em cimentos endodônticos aumenta o efeito antimicrobiano, aumentando a possibilidade no sucesso do tratamento. Contudo, em algumas concentrações a adição dessas substâncias aos cimentos modifica algumas de suas propriedades físicas, sendo assim necessário que sejam feitos testes para a verificação (Ruiz-Linares et al. 2013)

A alteração da solubilidade pode ocasionar lacunas no interior do canal radicular, aumentando assim, a probabilidade de infiltrações e proliferação de bactérias. Além de ocasionar aumento no pH do meio e risco de toxicidade aos tecidos periapicais (Uyanik et al. 2010).

A adição de agentes aos cimentos aumenta atividade antimicrobiana, na literatura foi relatado que a incorporação de AgVO_3 melhorou a capacidade antimicrobiana dos cimentos Sealer 26, AH Plus e Endofill na concentração de 10% (Teixeira et al., 2017). No estudo de Barros et al. (2014), a incorporação de nanopartículas de polietilnimina de amônio quaternário insolúvel e reticulado (QPEI) não alterou a solubilidade do cimento AH Plus.

No presente estudo foi possível observar que a incorporação de AgVO_3 nos cimentos testados não alterou significativamente a solubilidade. Todos os grupos avaliados ficaram dentro da norma recomendada. A American National Standards/American Dental Association (ANSI/ADA), especificação nº 57, e da ISO 6876, determina que os materiais de vedação endodôntica não devem exceder 3% a perda de peso após o armazenamento em água destilada por 24H (Donnelly et al., 2007).

Para uma boa obturação dos canais radiculares é importante que o cimento endodôntico tenha um escoamento capaz de preencher as lacunas entre os cones de guta-percha e as paredes do canal radicular, assim como os canais acessórios. No entanto quando o escoamento for muito elevado, pode ocasionar na extrusão e danos aos tecidos periapicais (Arias-Moliz; Camilleri, 2016).

O cimento Sealer 26 mostrou-se dentro dos parâmetros e valores determinados pela especificação nº57 da American National Standard/American Dental Association (ANSI/ADA, 2000), que recomenda que os discos obtidos devem ter pelo menos 20,0 milímetros(mm) de diâmetro. O escoamento não foi alterado com a adição AgVO_3 nas concentrações utilizadas.

O cimento Endofill também apresentou valores pertinentes, e dentro do mínimo desejado pela ANSI/ADA (2000) na especificação nº 57, embora houve a diminuição no escoamento. O AH Plus mostrou valores de escoamento menor conforme a adição do nanomaterial, no entanto, somente a concentração de 10% não ofereceu o valor recomendado pela ANSI/ADA (2000). Resultado similar foi observado no trabalho de Arias-Moliz et al. (2015), em que observaram um menor escoamento no AH Plus, modificado nas concentrações 1%, 2% e 3% de cloreto benzalcônio de acordo com o crescimento da adição do agente antimicrobiano, em relação ao grupo controle. O grupo controle do AH Plus nesse estudo apresentou valores de escoamento próximo ao encontrado por Arias-Moliz et al. (2015), porém maior que o exposto por Barros et al. (2014b), onde também ocorreu diminuição no escoamento do AH Plus modificado com 1% e 2% de nanopartículas de amônia quaternária de polietilenoimina (QPEI). Comparando-se com a pesquisa de Duarte et al. (2010), o grupo controle do AH Plus teve o menor valor de escoamento, e também verificaram uma redução nessa propriedade nos grupos de 5% e 10% de hidróxido de cálcio P.A.

O escoamento dos cimentos Sealer 26 , AH Plus e Endofill , também foi analisado por um outro estudo, no entanto sem a adição de agente antimicrobiano, e teve como resultado um escoamento menor para o Sealer 26 e AH Plus, e maior para o Endofill, comparado à este estudo. Isso pode ter ocorrido devido alterações na metodologia , como por exemplo, o peso da placa de vidro superior utilizada (Garrido et al., 2010).

Para a avaliação do escoamento nesse trabalho, foi utilizada a metodologia similar ao estudo de Siqueira et al.(2000). Contudo, verificou-se que os valores do Sealer 26 foi maior para o presente estudo, já o AH Plus apresentou valor menor comparado a Siqueira et al. (2000).

A radiologia é de forte importância no diagnóstico odontológico, uma vez que por meio dela é possível diferenciar e identificar as estruturas anatômicas e os materiais presentes na cavidade oral (Gu et al., 2006). Uma das propriedades físicas desejadas aos cimentos endodônticos é a radiopacidade, pois proporciona a visualização do material no exame radiográfico, logo é capaz conferir a qualidade da obturação do canal radicular(Candeiro et al., 2012). Dessa forma, o benefício da radiopacidade é a verificação da interface radiográfica do

elemento dental com os materiais. A dentina e o alumínio (Al) possuem radiopacidade semelhante, e o coeficiente de absorção linear próximo ao esmalte (Carvalho-Junior et al., 2007), e devido a isso, os cimentos endodônticos tiveram a radiopacidade quantitativamente estudada, utilizando-se escala de alumínio graduada pelo tamanho equivalente as densidades radiográficas ópticas perante a exposição de raio-X (Chen et al., 2014). A radiopacidade dos cimentos endodônticos analisados, não foi influenciada pela incorporação de AgVO_3 .

A especificação nº57 da ANSI/ADA (2000) e as normas da ISO 6876/2001 recomenda que o valor mínimo da radiopacidade para materiais obturadores seja superior ou igual a 3 mmAl (Chen et al., 2014; Candeiro et al., 2012; Carvalho-Junior et al., 2007). No presente estudo, os grupos de cimentos endodônticos analisados mostraram valores de radiopacidade maiores que o preconizado pela ANSI/ADA (2000). A incorporação do AgVO_3 não alterou a radiopacidade de Endofill, e o grupo de concentração de 2,5% aumentou a radiopacidade para o Sealer 26 e AH Plus.

Esse aumento da radiopacidade observado na adição de AgVO_3 no grupo de 2,5% no cimento Sealer 26 e AH Plus não apresentou resultados relevantes clinicamente, visto que todos os grupos tiveram valores de radiopacidade superior ao mínimo preconizado. Para a realização do teste é utilizada uma amostra (30 x 30 pixel), que é menor relativamente a área total radiografada do corpo de prova, isso pode explicar a diferença encontrada nos valores, uma vez que a área selecionada pode ter sido uma região com menor densidade de tons de cinza.

A metodologia aplicada nesse trabalho para a avaliação da radiopacidade foi similar ao de Carvalho-Junior et al.(2007),exceto no software utilizado. O resultado encontrado para o cimento Endofill nesse estudo foi equivalente ao encontrado pelos autores. Contudo, o AH Plus apresentou valores de radiopacidade menor do que encontrado por outros autores (Silva et al., 2013; Candeiro et al., 2012; Carvalho-Junior et al., 2007). A radiopacidade dos cimentos endodônticos também foi avaliada por Guerreiro-Tanomaru et al (2009), onde o Sealer 26 apresentou valores maiores que no presente estudo.As diferenças encontradas entre os estudos, podem ser explicadas por utilizarem metodologias diferentes para a obtenção das radiografias, na manipulação dos cimentos e na verificação das imagens. Diferenças no método de manipulação no processo de mistura podem fazer com que os componentes de cada cimento estejam em posições diferentes, logo a parte superior de cada amostra pode conter agentes radiopacificadores em menor quantidade (Duarte et al., 2010).

Em outros estudos foram encontrados resultados distintos de radiopacidade em cimentos endodônticos. Ruiz- Linares et al. (2013), observaram que a radiopacidade do cimento AH Plus diminuiu com a adição de Cetrine em concentrações de 0,1%, 0,2%, 0,5%, mas obteve aumento nos grupos com 1% e 2% de Clorexidina, comparado ao grupo controle. No estudo de Duarte et al. (2010), os autores mostraram que não houve diferença para o AH Plus puro e incorporado com 5% e 10% de hidróxido de cálcio na radiopacidade apresentada. Cimentos Portland (MTA) e AH Plus incorporados com micro e nanopartículas de Óxido de zircônio ou Nióbio, apresentaram a radiopacidade cerca de 2,5 mmAl, exceto o cimento AH Plus puro, que obteve resultados inferiores (1,84 mmAl) (Viapiana et al., 2014).

Quando alteramos a composição de um material, no caso o cimento endodôntico, é importante que as propriedades físicas sejam analisadas, pois pode ser prejudicial ou benéfica para o tratamento a ser realizado. O AgVO_3 demonstrou ter potencial para ser incorporado aos cimentos avaliados nesse estudo, uma vez que além de conferir propriedades antimicrobianas, os cimentos modificados apresentaram bons resultados dentro do que foi avaliado.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. A incorporação do AgVO_3 não alterou a solubilidade dos cimentos endodônticos avaliados.
2. O cimento Sealer 26 não apresentou alteração no escoamento com a adição de AgVO_3 . Mesmo que o AH Plus e o Endofill mostraram uma redução nessa propriedade, essa ficou dentro das especificações recomendada pela ANSI/ADA (2000), exceto o grupo com 10% de AgVO_3 para o cimento AH Plus.
3. A radiopacidade dos cimentos endodônticos analisados, não foi influenciada pela incorporação de AgVO_3 . O grupo de 2,5% de AgVO_3 elevou os valores de radiopacidade para os cimentos Sealer 26 e AH Plus.

REFERÊNCIAS

- AL-SHWAIMI, E.; BOGARI, D.; AJAJ, R.; AL-SHAHRANI, S.; ALMAS, K.; MAJEED, A. *In Vitro* antimicrobial effectiveness of root canal sealers against *Enterococcus faecalis*: A Systematic Review. *Journal of Endodontics*, v. 42, n. 11, p. 1588-1597, 2016.
- AMERICAN NATIONAL STANDARDS/AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification no. 57 for endodontic filling materials. Chicago: American National Standards/American Dental Association, 2000.
- ARIAS-MOLIZ, M. T.; CAMILLERI, J. The effect of the final irrigant on the antimicrobial activity of root canal sealers. *Journal of Dentistry*, v.52, p. 30-36, 2016.
- ARIAS-MOLIZ, M. T.; RUIZ-LINARES, M.; CASSAR, G.; FERRER-LUQUE, C. M.; BACA, P.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; CAMILLERI, J. The effect of benzalkonium chloride additions to AH Plus sealer. Antimicrobial, physical and chemical properties. *Journal of Dentistry*, v. 43, n. 7, p. 846-854, 2015.
- BAER, J.; MAKI, J. S. *In vitro* evaluation of the antimicrobial effect of three endodontic sealers mixed with amoxicillin. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 7, p. 1170–1173, 2010.
- BAER, J.; MAKI, J. S. *In vitro* evaluation of the antimicrobial effect of three endodontic sealers mixed with amoxicillin. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 7, p. 1170–1173, 2010.
- BAHAR, J.; ALSALIM, S.; DAYEM, R. N. A novel nano-calcium carbonate-polyurethane-based root canal obturation material: synthesis and evaluation of some physical properties. *International Arab Journal of Dentistry*, v. 4, n. 3, p. 98-102, 2013.
- BAILÓN-SÁNCHEZ, M. E.; BACA, P.; RUIZ-LINARES, M.; FERRER-LUQUE, C. M. Antibacterial and anti-biofilm activity of AH Plus with chlorhexidine and cetrimide. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 7, p. 997-981, 2014.
- BARROS, J.; SILVA, M. G.; RÔÇAS, I. N.; GONÇALVES, L. C.; ALVES, F. F.; LOPES, M. A.; PINA-VAZ, I.; SIQUEIRA JR, J. F. Antibiofilm effects of endodontic

- sealer containing quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 8, p. 1167-1171, 2014a.
- BARROS, J.; SILVA, M. G.; RODRIGUES, M. A.; ALVES, F. R. F.; LOPES, M. A.; PINA-VAZ, I.; SIQUEIRA JR, J. F. Antibacterial, physicochemical and mechanical properties of endodontic sealers containing quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles. *International Endodontic Journal*, v. 47, n. 8, p. 725-734, 2014b.
 - BEYTH, N.; KESLER SHVERO, D.; ZALTSMAN, N.; HOURI-HADDAD, Y.; ABRAMOVITZ, I.; DAVIDI, M. P.; WEISS, E. I. Rapid Kill—Novel Endodontic Sealer and *Enterococcus faecalis*. *PLoS ONE*, v. 8, n. 11, p. e78586-1-10, 2013.
 - CANDEIRO, G. T. M.; CORREIA, F. C.; DUARTE, M. A. H.; RIBEIRO-SIQUEIRA, D. C.; GAVINI, G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics*, v. 38, n. 6, p. 842-845, 2012.
 - CARPIO-PEROCHENA, A.; KISHEN, A.; SHRESTHA, A.; BRAMANTE, C. M. Antibacterial properties associated with chitosan nanoparticle treatment on root dentin and 2 types of endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, v. 41, n. 8, p. 1353-1358, 2015.
 - CARVALHO-JUNIOR, J. R.; CORRER-SOBRINHO, L.; CORRER, A. B.; SINHORETI, M. A. C.; CONSANI, S.; SOUSA-NETO, M. D. Radiopacity of root filling materials using digital radiography. *International Endodontic Journal*, v. 40, n. 7, p. 514-520, 2007.
 - CASTRO, D. T.; HOLTZ, R. D.; ALVES, O. L.; WATANABE, E.; VALENTE, M. L. C.; SILVA, C. H. L.; REIS, A. C. Development of a novel resin with antimicrobial properties for dental application. *Journal Applied Oral Science*, v. 22, n. 5, p. 442-449, 2014.
 - CASTRO, D.T.; VALENTE, T. M. L.; DA SILVA, C. H.; WATANABE, E.; SIQUEIRA, R. L.; SCHIAVON, M. A.; ALVES, O. L.; DOS REIS, A. C. Evaluation of antibiofilm and mechanical properties of new nanocomposites based on acrylic resins and silver vanadate nanoparticles. *Arch Oral Biol*, v.67, n.8, p.46, 2016.
 - CHEN, C.; HSIEH, S. C.; TENG, N. C.; KAO, C. K.; LEE, S. Y.; LIN, C. K.; YANG, J. C. Radiopacity and cytotoxicity of Portland cement containing zirconia doped bismuth oxide radiopacifiers. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 2, p. 251-254, 2014.

- COSTA, E. M. M. B.; ESMERALDO, M.R.A.; CARVALHO, M. G. F.; DANIEL, R. L. D. P.; PASTRO, M. F.; SILVA JUNIOR, F. L. Evaluation of the Antimicrobial Action of Propolis and Substances Used in Endodontics against *Enterococcus faecalis*. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, v.8, n.1, p.21-25, 2008.
- DONNELLY A, SWORD J, NISHITANI Y, YOSHIMA M, AGEE K, TAY FR, PASHLEY DH. Water Sorption and Solubility of Methacrylate Resin-based Root Canal Sealers. *Basic Research Technology*, v.33, n.8, p.990-994, 2007.
- DUARTE, M. A. H.; ZAPATA, R. O.; BERNARDES, R. A.; BRAMANTE, C. M.; BERNARDINELLI, N.; GARCIA, R. B.; MORAES, I. G. Influence of calcium hydroxide association on the physical properties of AH Plus. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 6, p. 1048–1051, 2010.
- ESTRELA C, MORAIS ALG, ALENCAR AHG, GUEDES OA, DECURSIO DA. Influência do cimento obturador no sucesso endodôntico. *Revista Odonntológica do Brasil-Central*, v.6, n.42, p.28-36, 2007.
- FERREIRA, F. B. A.; SILVA E SOUZA, P. A. R.; VALE, M. S.; TAVANO, O. Radiopacidade de cimentos endodônticos avaliada pelo sistema de radiografia digital. *Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru*, v. 7, n. 1/2, p. 55-60, 1999.
- GARRIDO, A. D. B.; LIA, R. C. C.; FRANÇA, S. C.; SILVA, J. F.; ASTOLFI-FILHO, S.; SOUSA-NETO, M. D. Laboratory evaluation of the physicochemical properties of a new root canal sealer based on *Copaifera multijuga* oil-resin. *International Endodontic Journal*, v. 43, n. 4, p. 283-291, 2010.
- GJORGIEVSKAA, E.; APOSTOLSKAB, S.; DIMKOVA, A.; NICHOLSONC, J. W.; KAFTANDZIEVAD, A. Incorporation of antimicrobial agents can be used to enhance the antibacterial effect of endodontic sealers. *Dental Materials*, v. 29, n. 3, p. e29-34, 2013.
- GONG, S.; HUANG, Z.; SHI, W.; MA, B.; TAY, F. R.; ZHOU, B. *In vitro* evaluation of antibacterial effect of AH Plus incorporated with quaternary ammonium epoxy silicate against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 10, p. 1611-1615, 2014.
- GU, S.; RASIMICK, B. J.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. Radiopacity of dental materials using a digital X-ray system. *Dental Materials*, v. 22, n. 8, p. 765-770, 2006.

- GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; DUARTE, M. A. H.; GONÇALVES, M.; TANOMARU-FILHO, M. Radiopacity evaluation of root canal sealers containing calcium hydroxide and MTA. *Brazilian Oral Research*, v. 23, n. 2, p. 119-123, 2009.
- HOELSCHER, A. A.; BAHCALL, J. K.; MAKI, J. S. *In vitro* evaluation of the antimicrobial effects of a root canal sealer-antibiotic combination against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, v. 32, n. 2, p. 145–147, 2006.
- HOLTZ, R. D.; LIMA, B. A.; SOUZA FILHO, A. G.; BROCCHI, M.; ALVES, O. L. Nanostructured silver vanadate as a promising antibacterial additive to water-based paints. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*, v. 8, n. 6, p. 935–940, 2012.
- NAIR, P. N.; HENRY, S.; CANO, V.; VERA, J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, v. 99, n. 2, p. 231–252, 2005.
- PAZ, L. C. Redefining the persistent infection in root canals: possible role of biofilm communities. *Journal of Endodontics*, v. 33, n. 6, p. 652–662, 2007.
- RAD, M. S.; KOMPANY, A.; ZAK, A. K.; JAVIDI, M.; MORTAZAVI, S. M. Microleakage and antibacterial properties of ZnO and ZnO:Ag nanopowders prepared via a sol–gel method for endodontic sealer application. *Journal of Nanoparticle Research*, v. 15, n. 9, p. 1-8, 2013.
- REZENDE, G. C.; MASSUNARI, L.; QUEIROZ, I. O. A.; GOMES FILHO, J. E.; JACINTO, R. C.; LODI, C. S.; DEZAN JUNIOR, E. Antimicrobial action of calcium hydroxide-based endodontic sealers after setting, against *E. faecalis* biofilm. *Brazilian Oral Research*, v. 30, n.1, p. e38-1-6, 2016.
- RUIZ-LINARES, M.; BAILÓN-SÁNCHEZ, M. E.; BACA, P.; VALDERRAMA, M.; FERRER-LUQUE, C. M. Physical properties of AH Plus with chlorhexidine and cetrimide. *Journal of Endodontics*, v. 39, n. 12, p. 1611-1614, 2013.
- SHAKYA, V. K.; GUPTA, P.; TIKKU, A. P.; PATHAK, A. K.; CHANDRA, A.; YADAV, R. K.; BHARTI, R.; SINGH, R. K. An *in vitro* evaluation of antimicrobial efficacy and flow characteristics for AH Plus, MTA Fillapex, CRCS and Gutta Flow 2

root canal sealer. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, v. 10, n. 8, p. ZC104-ZC108, 2016.

- SILVA, E. J. N. L.; ROSA, T. P.; HERRERA, D. R.; JACINTO, R. C.; GOMES, B. P. F. A.; ZAIA, A. A. Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. *Journal of Endodontics*, v. 39, n. 2, p. 274-277, 2013.
- SIQUEIRA, J. F.; FAVIERI, A.; GAHYVA, S. M. M.; MORAES, S. R.; LIMA, K. C.; LOPES, H. P. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. *Journal of Endodontics*, v. 26, n. 5, p. 274-277, 2000.
- SLUTZKY-GOLDBERG, I.; SLUTZKY, H.; SOLOMONOV, M.; MOSHONOV, J.; WEISS, E. I.; MATALON, S. Antibacterial properties of four endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, v. 34, n. 6, p. 735–738, 2008.
- TAGGER, M.; KATZ, A. Radiopacity of endodontic sealers: development of a new method for direct measurement. *Journal of Endodontics*, v. 29, n. 11, p. 751-755, 2003.
- TANOMARU FILHO M.; SILVA, A. N. P.; SILVA, G. F.; GUERREIRO-TANOMARU. Effectiveness of four solvents on different endodontic sealers. *Cienc Odontol Bras*, v.12, n.2, p.41-48, 2009.
- TEIXEIRA, A. B. V.; VIDAL, C. L.; CASTRO, D. T.; OLIVEIRA-SANTOS, C.; SCHIAVON, M. A.; REIS, A. C. Incorporating Antimicrobial Nanomaterial and its Effect on the Antimicrobial Activity, Flow and Radiopacity of Endodontic Sealers. *European Endodontic Journal*, v.2, n.16, :p.2-8, 2017.
- Teixeira, A.B.V. Cimento endodôntico antimicrobiano com a incorporação de vanadato de prata - análise das propriedades físicas e microbiológicas. Dissertação de Mestrado - Reabilitação Oral- Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2017.
- UYANIK MO, NAGAS E, CUBUKCU HE, DAGLI F, CEHRELI ZC. Surface porosity of hand-mixed and encapsulated set endodontic sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 2010; 109 (6) :117-122.
- VANAPATLA, A.; VEMISSETTY, H.; PUNNA, R.; VEERAMACHINENI, C.; VENKATA, R. P.; MUPPALA, J. N. K.; DANDOLU, R. Comparative evaluation of antimicrobial effect of three endodontic sealers with and without antibiotics – An *in*

vitro study. Journal of Clinical and Diagnostic Research, v. 10, n. 4, p. ZC69-ZC72, 2016.

- VIAPIANA, R.; FLUMIGNAN, D. L.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; CAMILLERI, J.; TANOMARU-FILHO, M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. International Endodontic Journal, v. 47, n. 5, p. 437-448, 2014.
- WU, D.; FAN, W.; KISHEN, A.; GUTMANN, J. L.; FAN, B. Evaluation of the antibacterial efficacy of silver nanoparticles against *Enterococcus faecalis* biofilm. Journal of Endodontics, v. 40, n. 2, p. 285-290, 2014.
- ZHANG, H.; SHEN, Y.; DORIN RUSE, N.; HAAPASALO, M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. Journal of Endodontics, v. 35, n. 7, p. 1051–1055, 2009.
- ÖNEM, E.; BAKSI, B. G.; ŞEN, B. H. Effect of exposure parameters on the radiopacity of root canal sealers. Oral Science International, v. 10, n. 1, p. 25-27, 2013.

Lista de divulgação dos resultados

- Curso de difusão: Curso de Formação para alunos de Iniciação Científica na área de Materiais Dentários.
- Apresentação Oral do trabalho no 1º Encontro de iniciação à pesquisa em materiais dentários. 2017. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP.
- Apresentação oral no 25º SIICUSP Fase I.
- Apresentação na forma de painel na 34ª SBPqO.
- Apresentação oral na 39ª Jornada Odontológica de Ribeirão.