



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Mariana Burachi Fantini

**Avaliação da influência da ativação
ultrassônica na alteração do pH de cimentos
obturadores.**

Araçatuba
2020

Mariana Burachi Fantini

Avaliação da influência da ativação ultrassônica na solubilidade e alteração do pH em cimentos obturadores.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Associado. Drº Eloi Dezan Junior

Araçatuba
2020

*Aos meus pais, por todo carinho e
dedicação para comigo e por todo
incentivo e apoio que me deram durante
toda minha vida, e que me permitiram
chegar onde estou.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por sempre ter guiado meu caminho, me fortalecendo, amparando e ensinando o significado da vida.

À Nossa Senhora Aparecida, pois sempre esteve em meus pensamentos e ouvindo minhas preces quando mais precisei, dando forças para chegar até aqui.

Aos meus pais, Amauri Fantini e Eliana Cristina Burachi Fantini, que sempre foram meu alicerce, sempre acreditaram, e nunca mediram esforços e investimentos para que eu conquistasse meus sonhos, e concluísse meu maior sonho que é a conclusão desta faculdade. Eles que me ensinaram a nunca desistir, por mais difícil e impossível que possa ser, pois no final tudo valeria a pena. À eles também devo a pessoa que sou hoje, minha educação e carinho para com o próximo, sem eles meu caminho seria muito mais árduo.

Aos meus avós, que de uma maneira mais indireta sempre estiveram presentes, e torcendo para que este sonho se tornasse possível.

Ao meu Namorado Lucas Henrique Trento, que sempre foi meu ombro amigo, me amparando e escutando todos meus desabafos, e que sempre me incentivou a persistir.

À minha eterna amiga Lurdinha, que sempre esteve ao meu lado, me orientando, ensinando e vibrando com minhas conquistas.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Araçatuba – FOA UNESP, por ter me dado a oportunidade de cursar e concluir a graduação em Odontologia, me proporcionando um enorme crescimento profissional e principalmente pessoal, e responsável pelos melhores anos de minha vida.

A todos os professores desta Universidade, que foram tão importantes na minha vida acadêmica. Em especial ao meu professor orientador Eloi Dezan Junior por ter me aceitado como sua orientada, por toda paciência e dedicação para minha formação e para a conclusão deste trabalho. A ele tenho uma imensa admiração, desde meu primeiro dia de aula (23/02/2016), pois foi ele que apresentou a faculdade para a minha turma, e que mesmo de uma maneira indireta estava sempre disposto a ajudar e claro, o que me fez apaixonar pela Endodontia.

Ao professor Robson, por ter me dado a oportunidade de estagiar na Bebê Clínica, e ao professor Glauco pela oportunidade do estágio na área de Estomatologia, ambos de suma importância para minha formação.

À professora Cristiane Duque por todo carinho nos seus ensinamentos, e por fazer parte deste emocionante momento junto a mim.

À Marina Tolomei Sandoval Cury, por ter sido minha coorientadora, por todas suas “broncas” e incentivos, que me fizeram crescer e aprender cada dia mais. Por toda paciência que teve comigo durante os três últimos anos da minha faculdade, pela sua extrema importância para este trabalho, por me apresentar a endodontia, e fazer dela uma coisa simples ao contrário do que muitos temem.

À minha amiga Ana Cláudia Rodrigues, por esses cinco anos de companheirismo e ensinamentos.

Aos meus amigos Heitor e Renan Ceolin, por todo companheirismo e amizade nestes anos de convivência.

Aos meus amigos de turma, minha querida T62. Agradeço todos que estiveram comigo nesses longos anos e que tornaram a graduação mais agradável e especial. Juntos conseguimos passar por todas as dificuldades. Em especial minha amiga Mariana Mian, que foi minha dupla em todas as clínicas e laboratórios à partir do terceiro ano, que sempre esteve ao meu lado, e sempre disposta a me ajudar com o que fosse possível. Com certeza uma amiga que levarei para sempre.

Todos vocês são pessoas extremamente importantes na minha vida, tenho um carinho muito grande por cada um de vocês.

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

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas uma alma humana”

Carl Jung

Fantini, M.B. **Avaliação da influência da ativação ultrassônica na solubilidade e alteração do pH em cimentos obturadores.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2020.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar o pH dos cimentos MTA Fillapex® e Sealapex, após agitação com ultrassom. Ambos os cimentos apresentam pH alcalino, sendo a alcalinidade do MTA Fillapex® proveniente da citotoxicidade do MTA, enquanto que o cimento Sealapex tem sua alcalinidade proveniente da presença de hidróxido de cálcio em sua composição, gerando uma alta solubilidade. Por sua vez a elevada solubilidade libera mais íons de cálcio no tecido, deixando o pH do cimento alcalino. O teste foi realizado de acordo com a norma ISO6876: 2012. Cinquenta tubos de polietileno (n=10) foram confeccionados e uma das embocaduras foi vedada com cera utilidade. Os tubos foram preenchidos com os cimentos MTA Fillapex e Sealapex. Foram formados 5 grupos: MTA Fillapex sem agitação, MTA Fillapex com agitação ultrassônica, Sealapex sem agitação, Sealapex com agitação ultrassônica e um grupo os tubos foram mantidos vazios para controle. Os cimentos do grupo ultrassom foram agitados com inserto Irrisonic acoplada no Ultrassom Piezoelétrico Ultra Sonic por 20 segundos. Após o tempo de presa, as amostras foram imersas individualmente em tubos com água deionizada e armazenadas em estufa. O pH foi mensurado em 10 minutos, 24 horas, 7, 15, 21 e 30 dias após serem agitadas. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo programa SigmaPlot 12.0, utilizando Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%. Ambos os cimentos estudados mostraram elevação do pH com a utilização do ultrassom, sendo que o cimento MTA Fillapex apresentou aumento da alcalinidade a partir de 24 horas. Sendo assim, a ativação ultrassônica dos cimentos obturadores MTA Fillapex e Sealapex favoreceu o aumento dos níveis de pH, podendo ser favorável para o sucesso do tratamento endodôntico.

Palavras-chave: Ultrassom. Obturação do Canal Radicular. Endodontia.

Fantini, M.B. **Evaluation of the influence of ultrasonic activation on solubility and pH change in filling cements.** 2020. Course Conclusion Paper (Graduation) – Faculty of Dentistry, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2020.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the pH of MTA Fillapex® and Sealapex cements, after shaking with ultrasound. Both cements have an alkaline pH, alkalinity of MTA Fillapex® coming from MTA cytotoxicity, while Sealapex cements has its alkalinity coming from the presence of calcium hydroxide in its composition, generating a high solubility. Inturn, the high solubility releases more calcium ions in the tissue, leaving the pH of the alkaline cement. The test was carried out in accordance with the ISO6876: 2012 standard. Fifty polyethylene tubes (n=10) were made and one of the inlets was sealed with utility wax. The tubes were filled with MTA Fillapex and Sealapex cements. Five groups were formed: MTA Fillapex without agitation, MTA Fillapex with ultrasonic agitation, Sealapex without agitation, Sealapex with ultrasonic agitation and one group the tubes were kept empty for control. The cements of the ultrasound group were agitated with Irrisonic insert attached to the Ultra Sonic Piezoelectric Ultrasound for 20 seconds. After the setting time the samples were individually immersed in tubes with deionized water and stored in an oven. The pH was measured at 10 minutes, 24 hours, 7, 15, 21 and 30 days after being stirred. The data obtained were submitted to statistical analysis by the SigmaPlot 12.0 program, using Kruskal-Wallis, with a 5% significance level. Both studied cements showed an increase in pH with the use of ultrasound, and MTA Fillapex cement showed an increase in alkalinity after 24 hours. Therefore, the ultrasonic activation of the MTA Fillapex and Sealapex filling cements favored the increase in pH levels, which may be favorable for the success of endodontic treatment.

Keywords: Ultrasound. Root Canal Obturation. Endodontics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- A. Pastas do cimento MTA Fillapex. B. Cimento MTA Fillapex.	17
Figura 2- A. Pastas do cimento Sealapex. B. Cimento Sealapex.	18
Figura 3- Tubo de polietileno.	18
Figura 4- A. Corte das sondas uretrais. B. Tubo Confeccionado.	19
Figura 5- A. Embocadura vedada com cera utilidade. B. Cimento sendo inserido. C. Sonda preenchida com cimento. D. Agitação com ultrassom.	19
Figura 6- A. Medidor de pH (QM- 400; Quimos, São Paulo, SP, Brasil). B. Lavagem da ponta com água desionizada. C. Secagem da ponta com papel higiênico. D. Solução que será medida. E. Medição do pH	21

LISTA DE TABELAS

Tabela1- Composição do cimento MTA Fillapex®	17
Tabela 2- Composição do cimento Sealapex	17
Tabela 3- Grupos experimentais.	19
Tabela 4- Médias e desvios-padrão do cimento MTA Fillapex com/sem agitação ultrassônica em comparação com o grupo Controle (tubos vazios imersos em água deionizada).	23
Tabela 5- Médias e desvios-padrão do cimento Sealapex com/sem agitação ultrassônica em comparação com o grupo Controle (tubos vazios imersos em água deionizada).	24

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

PUI	Irrigação Ultrassônica Passiva
BEC	Cimento Endodôntico Bioativo
MTA	Agregado Trióxido Mineral

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROPOSIÇÃO	15
3 HIPÓTESE	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1 Confeção dos tubos	18
4.2 Análise do pH	20
5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
6 RESULTADOS	23
7 DISCUSSÃO	26
8 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo principal a maior eliminação possível de microrganismos do sistema de canais radiculares.¹ A descontaminação é realizada através da associação de instrumentos endodônticos e soluções irrigadoras, visando a remoção do tecido pulpar e de restos dentinários, o que favorece o processo de reparo apical.¹

A irrigação convencional possui como desafio o alcance de áreas nas quais a instrumentação mecânica não atingiu, como as paredes dos canais em sua totalidade, istmos, ductos laterais, deltas apicais e as porções mais externas dos canalículos.²

Para potencializar a eliminação de microrganismos, foi desenvolvido o sistema de Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), utilizando insertos ultrassônicos que geram movimentos oscilatórios na solução irrigante presente no interior dos canais radiculares, formando cavitações.³ A PUI induz a penetração do irrigante e/ou o fluxo acústico, aumentando o efeito de limpeza mecânica e química.³

Estudos afirmam que o sucesso do tratamento endodôntico está restrito basicamente no desbridamento do canal e na desinfecção.⁴ Já outros, afirmam que o sucesso não está restrito somente a estes princípios, mas também à forma de como é feita a obturação.⁵ Esta visa prevenir a infecção de microrganismos e bactérias presentes no interior do canal radicular, além de realizar o selamento da região apical.⁶ Desta forma, impede a penetração de substâncias irritantes e microrganismos, pela via anacorética.⁷

O processo de reparo ocorre com o vedamento apical, sendo recomendado que a instrumentação e a obturação não ultrapassem o espaço do canal dentinário.⁸ Caso contrário, se a obturação não permanecer à nível apical poderá gerar uma contaminação do canal por bactérias e fluidos teciduais, o que consequentemente ocasionará danos aos tecidos periapicais.⁹ Para isso, o material obturador deve permanecer em contato com todas as paredes circundantes do canal, com ausência de gaps.^{10,11}

Os materiais obturadores devem apresentar certas características, tais como biocompatibilidade, estabilidade dimensional, não ser solúveis aos

fluidos orais, apresentar pH alcalino e ser radiopaco. Além de, ser de fácil manipulação e aplicação, ter propriedades antibacterianas, boa adaptação às paredes dos canais radiculares e produzir um selamento hermético.^{12,13}

Esses materiais são divididos em duas categorias: sólidos e plásticos. No grupo dos sólidos se encontra os cones de guta-percha, enquanto que no dos plásticos, os cimentos obturadores,¹³ que são usados para preencher os espaços vazios entre as paredes dentinárias e a guta-percha.¹⁴

O MTA Fillapex® (Angelus, Londrina, Paraná, Brasil) é um cimento endodôntico bioativo (BEC) de referência no tratamento endodôntico, pois foi o primeiro a apresentar agregado trióxido mineral (MTA) em sua composição.^{15,16,17} Este cimento apresenta como base o silicato, e contém duas pastas: pasta base e pasta catalizadora¹⁸, apresentando níveis altos de biocompatibilidade, atividade antimicrobiana e capacidade de vedação.¹⁹

O aumento do pH pode estar relacionado à citotoxicidade do MTA, na qual é comprovado no estudo realizado por Silva et al., 2016.²⁰ O pH alcalino tem ação de impedir o crescimento e muitas vezes a morte de *Enterococcus faecalis*, cocos gram positivos anaeróbicos facultativos, que são os principais responsáveis por causar falhas no tratamento endodôntico.²¹

Desta forma a alcalinidade do pH inibe o desenvolvimento da infecção, e neutraliza o ambiente ácido da região periapical proveniente dos tecidos inflamatórios. Assim, auxilia no reparo ósseo devido à ativação das enzimas teciduais.²²

O Sealapex (Sybron Endo, Glendora, CA, EUA) foi inicialmente comercializado no Brasil em 1984, sendo um dos primeiros cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio, contido na matriz polimérica, a ser encontrado no mercado odontológico na formulação pasta/pasta. Segundo o fabricante seu tempo de presa varia entre 30 a 40 minutos, considerado um tempo prolongado, que faz este cimento apresentar alta solubilidade, levando a uma reação de endurecimento não homogênea.^{23,24} Devido sua alta solubilidade, este cimento libera mais íons de cálcio no tecido, o que deixa o pH mais elevado garantindo um efeito antibacteriano mais potente, capaz de curar mais rapidamente lesões apicais.²⁵ Este

cimento estimula a deposição de partículas calcificadas, formando uma barreira física na região apical após conclusão do tratamento endodôntico.²⁶

Existem inúmeras técnicas para realização da obturação, porém uma maneira de melhorar o vedamento dos túbulos dentinários e a contenção dos microrganismos resistentes é por meio da ativação ultrassônica dos cimentos.² Na literatura há poucos estudos relacionando os cimentos obturadores inseridos nos canais radiculares com a agitação ultrassônica, com foco em favorecer a penetrabilidade do cimento, capacidade seladora e qualidade da obturação.

Mohammad et al. (1997) mostraram que a influência do ultrassom para inserção do cimento obturador em canais de raízes mesiais de molares inferiores, favorece a homogeneidade do cimento obturador nas complexidades do canal.¹⁷ Além disso, Hoen et al. (1988) demonstraram que o uso do ultrassom proporciona um melhor preenchimento de áreas de istmos, canais laterais e ramificações quando comparado com a inserção manual, sendo necessário para a inserção do cimento obturador em áreas de anatomia complexas.

Porém, ainda há poucos estudos a respeito da alteração das propriedades químicas dos cimentos obturadores após agitação com insertos ultrassônicos, como por exemplo, a alteração do pH. Levando em consideração o uso do ultrassom na endodontia e a necessidade de novos trabalhos para avaliação do comportamento dos cimentos obturadores após agitação, o objetivo do trabalho foi analisar *in vitro* a influência da agitação ultrassônica dos cimentos MTA Filapex e Sealapex no pH.

2 PROPOSIÇÃO

A proposta do estudo foi avaliar *in vitro* o pH dos cimentos obturadores MTA Fillapex e Sealapex após agitação com ultrassom.

3 HIPÓTESE

A hipótese nula é que não há alteração no pH dos cimentos obturadores após agitação com ultrassom.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi analisado dois tipos diferentes de cimentos obturadores endodônticos. A composição de cada cimento, segundo o fabricante, encontra-se representada abaixo:

- **MTA Fillapex (Angelus, Santa Izabel, Londrina, PR, Brasil)**

Tabela 1- Composição do cimento MTA Fillapex®

Pasta Base	Pasta Catalisadora
Resina Salicilato, resina natural, tungstato de cálcio, sílica nanoparticulada e pigmentos	Resina diluente, agregado trióxido mineral, sílica nanoparticulada e pigmentos

Fonte: MOHAMAD, et al. 2014

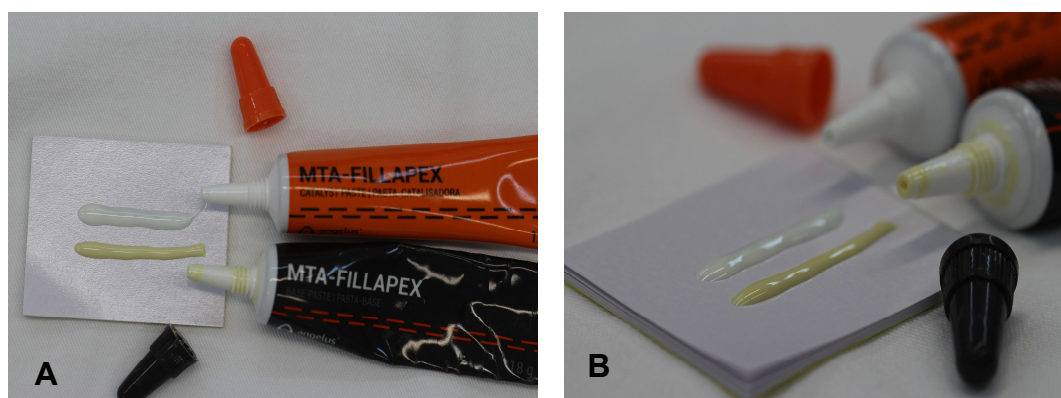


Figura 1 – A. Pastas do cimento MTA Fillapex. B. Cimento MTA Fillapex.

- **Sealapex (Sybron Endo, Glendora, CA, USA)**

Tabela 2- Composição do cimento Sealapex

Pasta Base	Pasta Catalisadora
Óxido de cálcio, trióxido de bismuto, óxido de zinco, sílica submicrônica,	Tolueno sulfonamida de etila, resina de poli (metileno salicilato de metila) e

estearato de zinco, dióxido de titânio e fosfato tricálcio	salicilato de isobutil
---	------------------------

Fonte: BALLULAYA, et al. 2017



Figura 2 – A. Pastas do cimento Sealapex. **B.** Cimento Sealapex.

4.1 Confeção dos tubos

Foram confeccionados 50 tubos de polietileno (n=10) (Abbott Laboratórios do Brasil, São Paulo, SP, Brasil) com 1mm de diâmetro interno, 1.6mm de diâmetro externo e 10mm de comprimento a partir de sondas uretrais número 4 e uma das embocaduras foi vedada com cera utilidade. Os tubos foram preenchidos, com auxílio de seringa e agulha, com cimento endodôntico MTA Fillapex, Sealapex e 10 tubos permaneceram vazios para controle.



Figura 3 – Tubo de Polietileno.

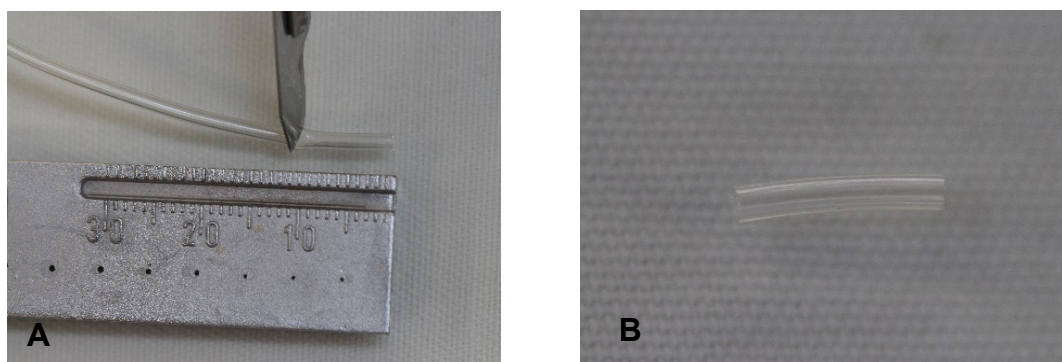


Figura 4 – A. Corte das Sondas uretrais. **B.** Tubo confeccionado.

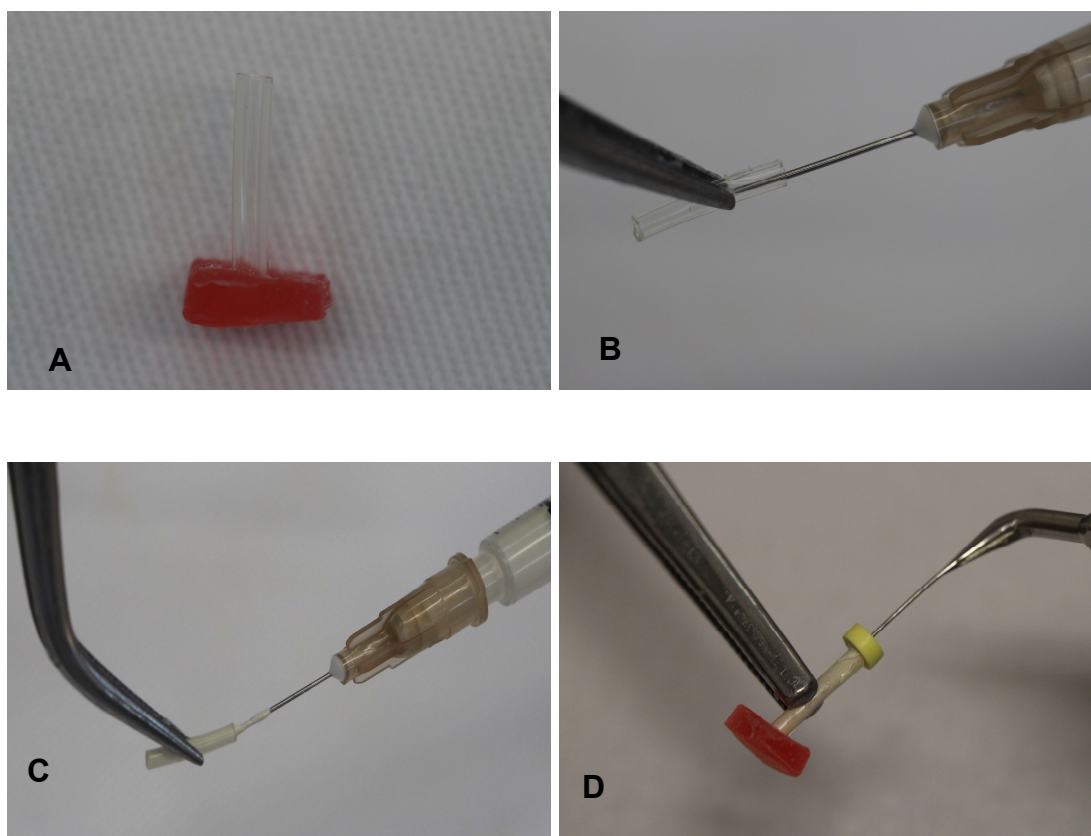


Figura 5 – A. Embocadura vedada com cera utilidade. **B.** Cimento sendo inserido
C. Sonda preenchida com cimento. **D.** Agitação com ultrassom.

Tabela 3 - Grupos experimentais.

Cimento/ativação ultrassom	Com ativação	Sem ativação
-------------------------------	--------------	--------------

MTA Fillapex	10	10
Sealapex	10	10
Controle	10	

Fonte: Do Autor.

A agitação dos cimentos foi realizada com Ultrassom Piezoelétrico Ultra Sonic (Gnatus, São Paulo, Brasil), em alta potência, com inserto Irrisonic (Hèlse Dental Technology, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil) penetrando 7mm no interior dos tubos, durante 20 segundos. Os espécimes permaneceram em estufa à 37°C durante 48 horas para presa.

4.2 Análise do pH

Os espécimes foram imersos individualmente em tubos de plástico contendo 10 mL de água deionizada (Permission, Curitiba, PR, Brasil), selado com parafilme (American National Can, Menasha, WI, EUA) e armazenado em estufa à 37°C. O pH foi mensurado em seis momentos diferentes: 10 minutos, 24 horas, 7, 15, 21 e 30 dias.

Após cada análise, as amostras foram removidas dos tubos e alocadas em novos tubos de plástico contendo 10mL de água deionizada. As soluções de cada tempo experimental foram agitadas em um vórtice por 5 segundos e os níveis de pH foram medidos com um medidor de pH (QM-400; Quimis, São Paulo, SP, Brasil), previamente calibrado com soluções de pHs (4, 7 e 14). A calibração foi realizada em laboratório com temperatura de 25°C. Os dados foram tabulados, e a análise estatística foi realizada.

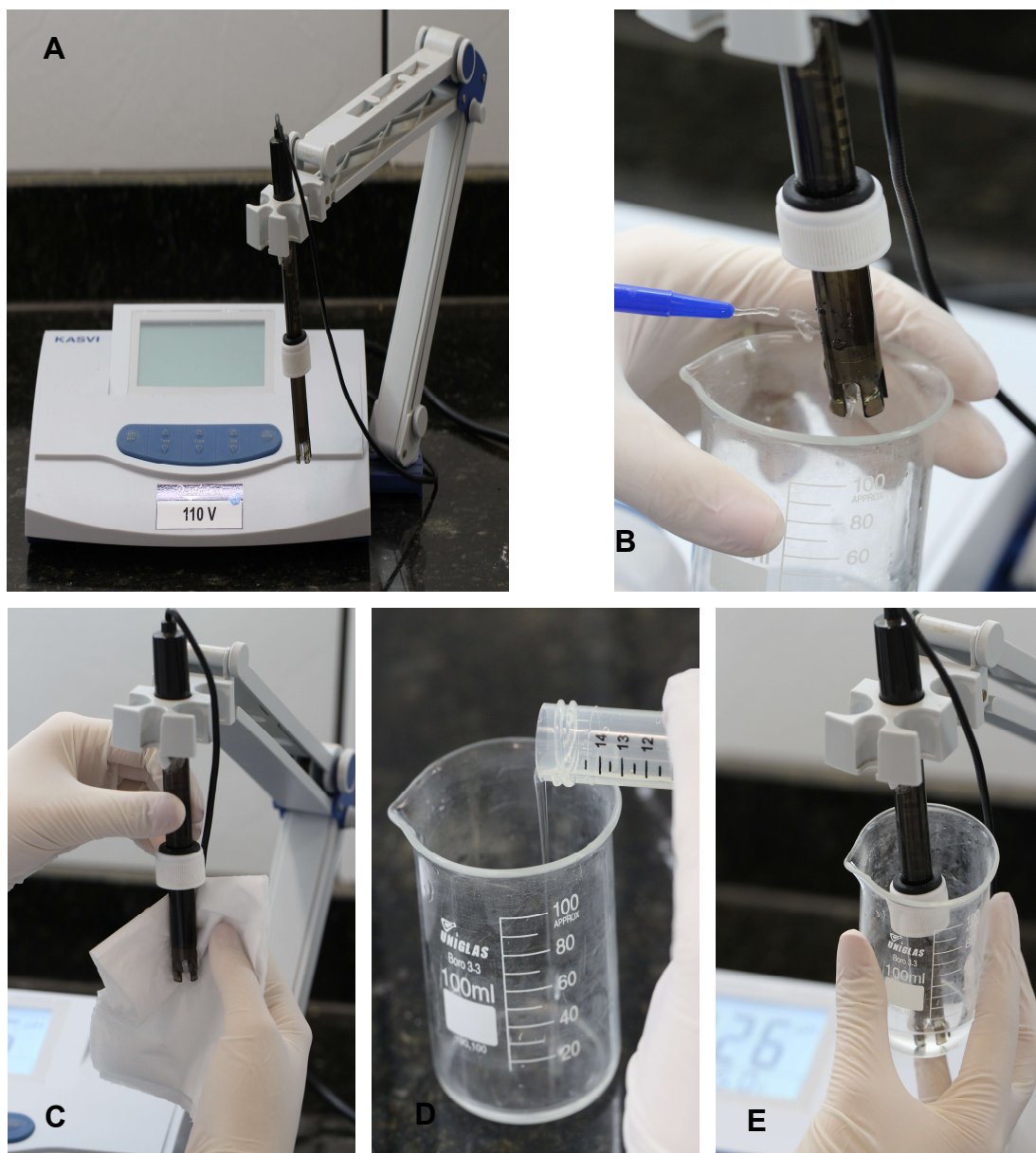


Figura 6 – A. Medidor de pH (QM-400; Quimis, São Paulo, SP, Brasil). **B.** Lavagem da ponta com água desionizada. **C.** Secagem da ponta com papel higiênico. **D.** Solução que será medida. **E.** Medição do pH.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo programa SigmaPlot 12.0, utilizando Kruskal-Wallis para analisar os grupos experimentais, com nível de significância de 5%.

6 RESULTADOS

A tabela 2 apresenta as médias, desvios-padrão e diferenças significativas do cimento MTA Fillapex com/sem agitação ultrassônica em comparação com o grupo controle.

Tabela 4 – Médias e desvios-padrão do cimento MTA Fillapex com/sem agitação ultrassônica em comparação com o grupo Controle (tubos vazios imersos em água deionizada).

pH			
Tempo	Controle	MTA Fillapex sem agitação	MTA Fillapex com agitação
10 min	6,49	7,03 ^{A,B,D,E}	8,24 ^{A,B,D}
24 horas ^D	8	7,51 ^{A,B,D,E}	10
7 dias	7,21 ^{A,B,D,E}	8,2 ^{A,B}	10,03
15 dias ^B	8,02 ^{A,B,D,E}	8,78 ^A	10,09
21 dias ^A	7,43 ^{A,B,D}	9,05 ^{A,B}	10,4
30 dias ^E	9,46 ^E	9,4	9,68

Fonte: Do Autor.

*A,B,D,E são onde ocorreram as diferenças estatísticas de acordo com o período indicado.

O grupo MTA Fillapex agitado por ultrassom mostrou um aumento do pH a partir do tempo experimental de 24 horas, se mantendo estável até a análise em 30 dias.

A análise de pH do material mostrou que houve diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05\%$) para os grupos MTA Fillapex sem agitação nos períodos de 10 min, 24 horas, 7 dias, 15 dias e 21 dias, MTA Fillapex com agitação ultrassônica em 10 min e Controle 7 dias, 15 dias e 21 dias quando comparados com o grupo MTA Fillapex agitado aos 21 dias, por haver aumento na alcalinidade.

Com relação ao MTA Fillapex agitado com ultrassom no período de 15 dias, ocorreu aumento no pH quando comparado com os grupos MTA Fillapex sem agitação 10 min, 24 horas, 7 dias e 21 dias, Controle 7, 15 e 21 dias e MTA Fillapex agitado com ultrassom aos 10 min.

Houve diferença com o grupo MTA Fillapex agitado com ultrassom, com elevação do pH, em 24 horas quando comparado com os grupos MTA Fillapex sem agitação em 10 min e 24 horas, Controle 7, 15 e 21 dias, e MTA Fillapex agitado em 10 min.

Aos 30 dias, o grupo MTA Fillapex apresentou diferença estatística com relação ao grupo Controle 7 e 21 dias e MTA Fillapex sem agitação 10 min e 24 horas. Já o grupo MTA Fillapex sem agitação em 10 min apresentou diferença com o grupo controle em 7, 21 e 30 dias.

A tabela 3 apresenta as médias, desvios-padrão e diferenças significativas do cimento Sealapex com/sem agitação ultrassônica em comparação com o grupo controle.

Tabela 5 – Médias e desvios-padrão do cimento Sealapex com/sem agitação ultrassônica em comparação com o grupo Controle (tubos vazios imersos em água deionizada).

pH			
Tempo	Controle	Sealapex sem agitação	Sealapex com agitação
10 min	6,49	7,09 ^{A, B, D}	8,53 ^{A, B, D}
24 horas	8	8,73 ^{A, B, D}	9,51 ^A
7 dias	7,21	9,45 ^A	9,45 ^A
15 dias^{B, D}	8,02	9,69	9,87
21 dias^{A, D}	7,43	9,71	10,39
30 dias^B	9,46	9,71	9,94

Fonte: Do Autor.

^{A, B, D} são onde ocorreram as diferenças estatísticas de acordo com o período indicado.

Considerando o cimento Sealapex, não houve diferença estatística quando comparado ao grupo Controle em nenhum dos períodos experimentais. O cimento Sealapex agitado com ultrassom aos 21 dias apresentou aumento na alcalinidade quando comparado com os grupos Sealapex agitado e sem agitação nos em 10 min, 24 horas e 7 dias.

Aos 15 e 30 dias, o Sealapex agitado com ultrassom apresentou diferença por aumento do pH quando comparado ao Sealapex agitado em 10 min e ao sem agitação em 10 min e 24 horas. A mesma diferença foi observada no grupo do Selapex sem agitação.

Tanto aos 15 dias quanto aos 21 dias o cimento Sealapex sem agitação apresentou diferença estatística quando comparado ao Sealapex com e sem agitação em 10 min. Já o Sealapex agitado em 24 horas mostrou diferença quando comparado com o Sealapex agitado 24 horas e sem agitação em 10 min.

7 DISCUSSÃO

Este estudo foi realizado utilizando cimentos endodônticos inseridos em tubos de polietileno para verificar a alcalinização após agitação com inserto ultrassônico. Outros trabalhos utilizaram com metodologias similares em dentes humanos e dentes bovinos, não apresentando diferenças em relação à difusão de íons por toda dentina.^{27,28}

Tubos de polietileno confeccionados a partir de sondas uretrais são utilizados principalmente no método de implantação subcutânea para análise do processo inflamatório devido a trauma cirúrgico. Utilizar tubos vazios causam poucas reações nos tecidos e não alteram a composição dos materiais utilizados no estudo.^{29,30,31}

Para a análise do valor de pH, diferentes metodologias são descritas na literatura, como medir o pH no interior dos canais radiculares ou das soluções onde os dentes contendo os materiais analisados foram imersos.^{32,33,34} Neste trabalho, o valor de pH dos cimentos foi mensurado diretamente da solução em que as amostras foram colocadas.^{35,36}

Os insertos ultrassônicos podem ser utilizados em vários momentos durante o tratamento endodôntico, desde a abertura coronária à cirurgia parendodôntica.³⁷ O ultrassom promove uma maior agitação das substâncias e pastas utilizadas no interior dos canais radiculares, penetrando em áreas de complexidade anatômica e nos túbulos dentinários, resultando em maior capacidade de limpeza e alcance dos cimentos endodônticos.³⁸ Duarte et al. (2012) analisou *in vitro* a influência da agitação ultrassônica nos valores de pH das pastas de hidróxido de cálcio. Os valores mais altos de pH foram observados na superfície externa dos grupos experimentais em que a pasta de hidróxido de cálcio foi agitada com o ultrassom no canal radicular, possivelmente devido à agitação ultrassônica ter favorecido uma maior penetração das partículas de hidróxido de cálcio no interior dos túbulos dentinários.²⁸

Após o término do preparo biomecânico, o canal deve ser preenchido por material obturador, guta percha e cimento, ocupando a maior extensão possível do sistema de canais radiculares. Em busca do melhor processo de reparo dos tecidos periapicais, os cimentos endodônticos obturadores

devem apresentar características de biocompatibilidade, vedação completa e estimular a formação de um novo tecido na região periapical. Sendo assim, o cimento obturador deve apresentar propriedades físico-químicas adequadas.³⁹

O cimento Sealapex contém hidróxido de cálcio em uma matriz polimérica, sendo considerado biocompatível. No entanto, devido a seu tempo de presa prolongado, apresenta alta solubilidade, levando a uma reação de endurecimento não homogênea, tornando a matriz frágil. Marín-Bauza et al. (2012), em um estudo das propriedades físicas de diferentes cimentos, observou que o Sealapex não endureceu após 168 horas, confirmando o tempo estendido de presa.⁴⁰ Já em outro estudo, Hoshino et al. (2020) observou que o tempo de endurecimento inicial do Sealapex só ocorreu após 19 horas, e a presa final ocorreu após 21 horas, confirmando que o tempo de presa prolongado leva a um aumento na solubilidade do cimento. O atraso no tempo de endurecimento do Sealapex foi associado ao óxido de cálcio presente em sua composição; o óxido de cálcio em contato com a água dá origem ao hidróxido de cálcio, que atrasa o processo de tempo de endurecimento do cimento e pode explicar a alcalinização do pH deste cimento.

O cimento MTA Fillapex contém MTA em sua composição, exibindo excelente biocompatibilidade, bioatividade, osteocondutividade, e tornando o pH alcalino.⁴¹ O MTA Fillapex também exhibe propriedades antibacterianas, antifúngicas e seladoras apropriadas.⁴² Vitti et al. (2013) avaliaram o tempo de presa do MTA Fillapex, mostrando tempos de presa inicial e final de 2,27 e 4,55 horas, respectivamente.⁴³

Quando suas pastas base e catalizadora são manipuladas, promovem duas reações químicas responsáveis pela presa do material: a hidratação progressiva dos íons ortossilicato e a reação entre o MTA e a resina salicilada. O MTA reage com salicilato, criando um polímero iônico. Quando partículas de silicato de cálcio do MTA reagem com a água, forma-se um gel de hidrato de silicato de cálcio amorfo nano poroso nas partículas de cimento. O gel polimeriza e endurece, formando uma rede sólida. Esse tempo de presa pode estar relacionado com as proporções pasta

base/catalizadora, porque a alteração da proporção leva a tempo de trabalho e de presa mais longos.⁴⁴

8 CONCLUSÃO

A ativação ultrassônica dos cimentos obturadores MTA Fillapex e Sealapex promoveu um aumento nos valores de pH, podendo ser favorável para o sucesso do tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS

1. KANDASWAMY, D.; VENKATESHBABU, N. **Root canal irrigants**. J Conserv Dent. 2010;13:256–64.
2. WU, M.K.; de GEE, A.J.; WESSELINK, P.R. **Effect of tubule orientation in the cavity wall on the seal of dental filling materials: an in vitro study**. Int Endod J. 1998;31:326–32.
3. MOON, Y.; KIM, H.C.; BAE, K.S.; et al. **Effect of laser-activated irrigation of 1320-nanometer Nd:YAG laser on sealer penetration in curved root canals**. J Endod. 2012;38: 531–5.
4. HAAPASALO, M.; U ENDAL.; ZANDI, H.; BOBINA, J.M. **Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions**. Endodontic Topics. 2005; 10 : 77-102.
5. GUTMANNJL. **Clinical, Radiographic and histological perspectives on success and failure in endodontics**. North American dental clinics. 1992; 36 : 379-92.
6. WU, M.K.; FAN, B.; WESSELINK, P.R. **Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings**. J Endod. 2000; 26(4): 210–216.
7. INGLE, J.I.; BEVERIDGE, E.E.; GLICKI, D.H.; e WEICHMAN, J.A. **Endodontic success and failure: The Washington Study, Chapter 1: Modern Endodontic Therapy**. In: Ingle JL, Bakland LK, editors Endodontic 4th Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1994. pp. 21-45.
8. CHAUDHARIA.; ASTANA, G.; PARMAR, G.; VADER, R.; KAUR, M. **Significant of the apical third: a review**. Journalist of Applied Medical Sciences. 2014; 2 (5B): 1613-1617.

9. SCHILDER, H. **Filling root canals in three dimensions.** Dent Clin North Am. 1967: 723-44.
10. SEGURA-EGEA , J.; JIMENÉZ-PINZON, A.; POYATO-FERRERA, M.; VELASCO-ORTEGA, E.; RÍOS- SANTOS, J. **Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population.** Int Endod J. 2004;37(8):525-30.
11. HÖRSTED-BINDSLEY, P.; ANDERSEN, M.; JENSEN, M.; NILSSON, J.; WENZEL, A. **Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique.** J Endod. 2007;33(4):468-71.
12. HUANG, T.H.; YANG, J.J.; LI, H.; KAO, C.T. **Evaluation of the biocompatibility of endodontic cements based on epoxy resin in vitro.** Biomaterials. 2002; 23 : 77-83.
13. SCHILDER, H. **Cleaning and shaping the root canal.** Dent Clin North Am.1974;18(2):269-96.
14. 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.** Int Endod J. 2014;47:437-48.
15. ESTRELA, C.; SYDNEY, G.B.; BAMMANN, L.L.; FELIPPE JUNIOR, O. **Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria.** Braz Dent J. 1995;6:85–90.
16. PETERS, O.A.; LAIB, A.; GÖHRING, T.N.; BARBAKOW, F. **Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography.** J Endod. 2001;27:1–6.

17. MOHAMMAD, Z.; SOLTANI, M.K.; SHALAV, S. **An update on the management of endodontic biofilms using root canal irrigants and medicaments.** Iran Endod J. 2014;9:89–97.
18. ZARRABI, M.H.; JAVIDI, M.; JAFARIAN, A.H.; JOUSHAN. **Histologic assessment of human pulp response to capping with mineral trioxide aggregate and a novel endodontic cement.** J Endod. 2010.11:1778–81.
19. TORABINEJAD, M.; PARIROKH, M. **Mineral trioxide aggregate: A comprehensive literature review-part II: Leakage and biocompatibility investigations.** J Endod. 2010;36(2):190–202.
20. GUERREIRO, J.M.T.; MORGENTAL, R.D.; FLUMIGNAN, D.L.; GASPARINI, F.; OLIVEIRA, J.E.; TANOMARU-FILHO, M. **Evaluation of pH, available chlorine content, and antibacterial activity of endodontic irrigants and their combinations against Enterococcus faecalis.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;112:132–135.
21. VAN DER SLUIS, L.W.; VOGELS, M.P.; VERHAAGEN, B.; MACEDO, R.; WESSELINK, P.R. **Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant.** J Endod. 2010;36(4):737-40.
22. HERTEL, M.; K SOMMER.; KOSTKA, E.; IMIOLCZYK, S.M.; BALLOUTH.; PREISSNER, S. **Results of Endodontic Therapy Comparing Conventional Irrigation with Sodium Hypochlorite with Passive Ultrasonic Irrigation using Sodium Hypochlorite and Ethylenediaminetetra acetate.** Open Dent J. 2016 ago 12; 10: 375-81.
23. MARÍN-BAUZA, G.A.; SILVA-SOUZA, Y.T.; DA CUNHA, S.A.; RACHEDa-JUNIOR, F.J.; BONETTI-FILHO, I.; SOUSA-NETO, M.D.; MIRANDA, C.E. **Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases.** J. Appl. Oral Sci. 2012, 20, 455–461.

24. BORGES, R.P.; SOUSA-NETO, M.D.; VERSIANI, M.A.; RACHED-JUNIOR, F. A.; DE-DEUS, G.; MIRANDA, C.E.; PECORA, J.D. **Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test.** Int. Endod. J. 2012, 45, 419–428.

25. ELDENIZ, AU.; ERDEMIR, A.; KURTOGLU, F.; & ESENER, T. **Evaluation of Ph and release of calcium ions from the Acroseal sealant compared to the Apexit and Sealapex sealants.** Cirurgia Oral, Medicina Oral, Patologia Oral, Radiologia Oral e Endodontologia. 2007, 103 (3), e86 – e91.

26. BALLULLAYA, S.V.; VINAY, V.; THUMU, J.; DEVALLA, S.; BOLLU, I.P.; BALLA, S. **Stereomicroscopic dye Leakage measurement of six different root canal sealers.** J. Clin. Diag. Res. 2017, 11, 65–68.

27. CAMARGO, C.H.R, BERNARDINELI, N.; VALERA, M.C.; et al. **Vehicle influence on calcium hydroxide pastes diffusion in human and bovine teeth.** Dent Traumatol. 2006;22:302–6.

28. DUARTE, M.A.H., BALAN, N.V., ZEFERINO, M. A., VIVAN, R.R., MORAIS, C. A. H., TANOMARU-FILHO, M., ... MORAES, I. G. **Effect of Ultrasonic Activation on pH and Calcium Released by Calcium Hydroxide Pastes in Simulated External Root Resorption.** Journal of Endodontics. 2012;38(6), 834–837.

29. GOMES-FILHO, J.E.; WATANABE, S.; BERNABÉ, P.F.E.; COSTA, M.T.M. **A mineral trioxide aggregate sealer stimulated mineralization.** J Endod. 2009;35(2):256-60.

30. BUENO, C.R.; VALENTIM, D.; MARQUES, V.A.; et al. **Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers.** Braz Oral Res. 2016;30(1).

31. BUENO, C.R.E.; VASQUES, A.M.V.; CURY, M.T.S.; et al. **Biocompatibility and biomineralization assessment of mineral trioxide aggregate flow**. Clin Oral Investig. 2019;23(1):169–177.
32. YUCEL, A.C.; AKSOY, A.; ERTAS, E.; GUVENC, D. **The pH changes of calcium hydroxide mixed with six different vehicles**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007; 103:712–7.
33. NERWICH, A.; FIGDOR, D.; MESSER, H.H. **pH changes in root dentin over a 4 week period following root canal dressing with calcium hydroxide**. J Endod. 1993;19:302–6.
34. SIMON, S.T.; BHAT, K.S.; FRANCIS, R. **Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995;80:459–64.
35. PACIOS, M.G.; DE LA CCASAML DE, BULACIO, M. DE LOS A, Lopez M.E. **Influence of different vehicles on the pH of calcium hydroxide pastes**. J Oral Sci. 2004;46:107–11.
36. ZMENER ,O.; PAMEIJER, C.H.; BANEGAS, G. **An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials**. Dent Traumatol. 2007;23:21–5.
37. PLOTINNO, G.; PAMEIJER, C.H.; GRANDE, N.M.; SOMMA, F. **Ultrasonics in endodontics: a review of the literature**. J Endod.2007;33:81–95.
38. WISEMAN, A.; COX, T.C.; PARANJPE, A.; FLAKE, N.M.; CONHECA, N, JOHNSONJD. **Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study**. J Endod. 2011;37:235–8.

39. HOSHINO, R.A.; SILVA, G.F.D.; DELFINO, M.M.; et al. **Physical Properties, Antimicrobial Activity and In Vivo Tissue Response to Apexit Plus**. Materials (Basel). 2020;13(5):1171.
40. MARÍN-BAUZA, G.A.; SILVA-SOUSA, Y.T.; DA CUNHA, S.A.; RACHED-JUNIOR F.J.; BONETTI-FILHO, I.; SOUSA-NETO, M.D.; MIRANDA, C.E. **Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases**. J. Appl. Oral Sci. 2012, 20, 455–461.
41. SILVA, E.J.; ROSA, T.P.; HERRERA, D.R.; et al. **Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex**. J Endod. 2013; 39:274–7.
42. JAFARI, F.; AGHAZADEH, M.; JAFARI, S.; KHAKI, F.; KABIRI, F. **In vitro Cytotoxicity Comparison of MTA Fillapex, AH-26 and Apatite Root Canal Sealer at Different Setting Times**. Iran Endod J. 2017;12(2):162–167.
43. VITTI, R.P.; PRATI, C.; SILVA, E.J.; et al. **Physical properties of MTA Fillapex sealer**. J Endod. 2013;39(7):915–918.
44. GOMES-FILHO, J.E.; WATANABE, S.; LODI, C.S.; et al. **Rat tissue reaction to MTA Fillapex**. Dent Traumatol. 2011;28:452–6.

