



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA

ESCOLA SUPERIOR CIÊNCIAS DA SAÚDE - ESA

CURSO DE ODONTOLOGIA



**INFLUÊNCIA DA AGITAÇÃO ULTRASSÔNICA DO CIMENTO ENDODÔNTICO POR  
MEIO DA AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE MATERIAL REMANESCENTE NA LUZ  
DO CANAL APÓS O RETRATAMENTO**

ANA PAULA DA SILVA MACHADO

Manaus-AM

2019

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA

ESCOLA SUPERIOR CIÊNCIAS DA SAÚDE - ESA

CURSO DE ODONTOLOGIA

**INFLUÊNCIA DA AGITAÇÃO ULTRASSÔNICA DO CIMENTO ENDODÔNTICO POR  
MEIO DA AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE MATERIAL REMANESCENTE NA LUZ  
DO CANAL APÓS O RETRATAMENTO**

ANA PAULA DA SILVA MACHADO

Trabalho de Conclusão de Curso, na forma de Pesquisa Científica, apresentado ao curso de graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para obtenção do título de Cirurgiã Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Fredson Marcio Acris de Carvalho

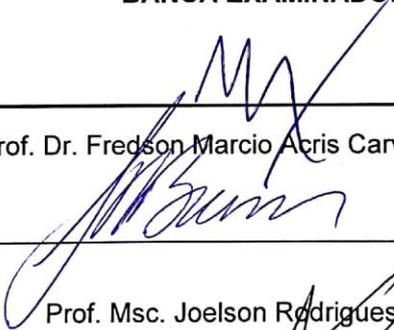
Manaus-AM

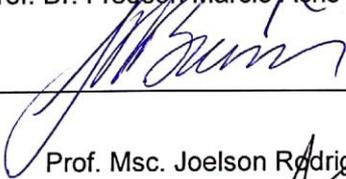
2019

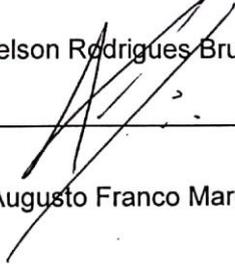
**TERMO DE APROVAÇÃO**

A Ac. **Ana Paula da Silva Machado** foi aprovada mediante apresentação de conteúdo teórico e oral do trabalho intitulado: ***Influência da agitação ultrassônica do cimento por meio de avaliação do percentual de material remanescente na luz do canal pós o retratamento***, considerado o mesmo, seu Trabalho de Conclusão de Curso.

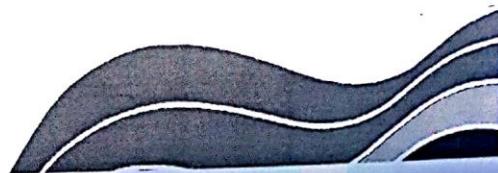
**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fredson Marcio Acris Carvalho (Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Msc. Joelson Rodrigues Brum

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. André Augusto Franco Marques

Manaus, 12 de junho de 2019



*Dedico este trabalho a minha mãe, que sempre foi minha maior incentivadora durante esta trajetória e meu maior exemplo de determinação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Começo meus agradecimentos, primeiramente a Deus, que estendeu suas bênçãos sobre mim durante toda a minha trajetória, a qual me trouxe a este presente momento.

Agradeço aos meus pais, André Luiz Machado, por sempre me garantir o melhor dos estudos e me incentivar em qualquer etapa que eu decida trilhar, e especialmente, a minha mãe, Marluce Oliveira Machado, por ser minha âncora, minha base de tudo, por me ensinar que não se deve temer diante desafios e barreiras que a vida impõe. Por nunca ter deixado de cobrar nosso melhor desempenho e não medir esforços, dia e noite, para dar o melhor a mim e a minha irmã, e sempre garantir nosso sucesso e felicidade, acima de tudo.

Agradeço também, a minha irmã, Andréa Viviane, por compreender meus momentos de stress e diversas madrugadas com a luz acesa, estudando em época de provas.

Agradeço as minhas tias, Janice, Joana e Jamile, por serem mães de coração e por atender todos os meus pedidos quando precisei, sempre me apoiando em todos os momentos.

Obrigado ao meu namorado, Acássio Afonso, meu fiel parceiro, que nunca mediu esforços para atender os meus mais impossíveis pedidos. Por ser sempre tão compreensivo e um dos maiores exaltadores de cada conquista, por mínima que fosse. Te agradeço por se fazer presente sempre, sem fugir nem nos piores momentos, por ser meu lugar de refúgio, todas as vezes que precisei de tempo e por sempre me impulsionar a atingir o meu melhor. Estendo esses agradecimentos aos meus sogros, Andréa e

Hipólito, que muitas vezes foram como pais para mim, e sempre vibraram com cada passo a mais que eu conseguia dar.

Muito obrigada a todos os meus professores, grandes mestres os quais tive a honra de aprender com seus conhecimentos e experiências profissionais, e de alguns, de vida também. Um obrigada especial ao meu orientador, Prof. Dr. Fredson Carvalho, um grande mestre da Endodontia, o qual tenho como exemplo de profissional a ser alcançado. Que contribuiu com tanta riqueza de conhecimento para a conclusão deste trabalho e por ter sido tão compreensivo e apaziguador em todos os momentos em que imaginei que tudo daria errado.

A todos os funcionários da Universidade Estadual do Amazonas, esta casa que acolhe seus estudantes como filhos e nos entregam para o mundo tão bem instruídos, o meu eterno obrigado.

A minha, carinhosamente chamada, pequena grande Turma XXVIII, a qual tive a honra e a enorme alegria de viver momentos inesquecíveis com todos. Sempre serei grata por ter feito parte dessa turma tão singular, que sempre foi motivo de espanto e alívio aos professores quando começava o semestre, que brigava sim, mas se apoiava muito também, que sempre acolheu com muito carinho aqueles que chegavam de outros períodos e que permaneceu unida durante diversos momentos, desde as provas finais até os churrascos de fim de período. Foi um prazer enorme, meus amigos, compartilhar as aventuras acadêmicas com todos vocês.

E por último, mas não menos importante, um imenso obrigado as amigadas que fiz e pude contar durante esta trajetória. Em especial a Rebeka, Giovanna, Beatriz e Erika. Sou grata por ter tido a sorte de passar pela vida acadêmica com pessoas que admiro e torço tanto, e que tenhamos nos tornado uma pequena família com muito amor entre nós.

Grata por sempre ter tido onde me apoiar quando precisei de pessoas que realmente me entendiam, por vivenciar com vocês todos os momentos de alegria, angústia, medo, almoços e materiais emprestados.

Mais um agradecimento especial a minha dupla Rebeka, que literalmente esteve do meu lado nos meus piores e melhores momentos durante a faculdade, por todas as vezes que eu bagunçava toda a minha vida acadêmica e ela, com sua organização impecável, me ajudava a me pôr no lugar novamente. Grata por ter tido uma pessoa tão próxima, todos os dias, a qual admiro tanto e a tenho como exemplo, por sua inteligência, força de vontade para atingir seus objetivos, profissionalismo e humanização com seus pacientes. Estendo esses agradecimentos a sua família também e ao seu namorado e meu amigo, Felipe, pelas inúmeras caronas ao final do dia. Pode parecer pouco, mas sou enormemente grata a vocês.

Minhas amigas, foi uma honra viver e amadurecer com toda essa experiência ao lado de todas vocês, meus agradecimentos pelo companheirismo durante toda a nossa jornada juntas.

Um enorme muito obrigado, a todos que contribuíram para a minha formação, sou eternamente grata.

*“Não há arma melhor do que conhecimento, e não há fonte melhor de conhecimento do que a palavra escrita”*



## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da agitação ultrassônica do cimento endodôntico por meio da avaliação do percentual de remanescente obturador na luz do canal após o retratamento, bem como o tempo necessário para tal procedimento. Para este fim, foram utilizados 30 elementos monorradiculares extraídos de humanos, os quais foram instrumentados pelo Sistema Protaper Universal até o instrumento F3. Na fase de obturação, os espécimes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos (n=15), onde no Grupo 1, a técnica de aplicação do cimento obturador foi realizada manualmente, e no Grupo 2, foi realizado a agitação ultrassônica do cimento obturador por 20 segundos (s). O cimento utilizado foi o cimento AH Plus. Após esta etapa os espécimes foram retratados com auxílio de borcas de Largo 1 e 2, e Sistema Reciproc (R50) onde o tempo foi cronometrado. A solução química auxiliar utilizada tanto no tratamento quanto no retratamento foi o hipoclorito de sódio a 2,5%. Após isso, os elementos foram clivados longitudinalmente por meio de disco de diamante no sentido vestibulo-lingual, clivados por Lecron e fotografados em magnificação de 8X de ampliação. A área total do canal radicular e de restos de material obturador foram quantificadas. O Grupo 2 apresentou maiores percentuais de remanescente obturador quando comparado com o Grupo 1 ( $p < 0.05$ ). Na avaliação entre os grupos por terços, houve diferença estatística significativa para o terço apical ( $p < 0.05$ ). Na avaliação por tempo, não houve diferença estatística significativa entre os dois grupos ( $p > 0,05$ ). A agitação ultrassônica do cimento obturador influenciou significativamente em uma maior quantidade percentual de material obturador remanescente nas paredes do canal radicular após o retratamento, porém não influenciou no tempo de retratamento.

**Palavras-chave:** Ativação ultrassônica, cimento, retratamento.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of the ultrasonic agitation of endodontic sealer by evaluation of the percentage of remaining filling in canal light after retreatment as well as the time required for Retreatment. For this, 30 single roots elements extracted from humans were used, which were instrumented by the Protaper Universal system until the instrument F3. In the obturation phase, the specimens were randomly divided into 2 groups (n = 15), where in group 1, the technique of agitation of the sealer was manual, and in Group 2, the ultrasonic agitation of sealer was performed for 20 seconds (s). The root canal sealer used was AH Plus. After this stage the specimens were retreated with Largo drills size 1 and 2, and System Reciproc (R50) and the time was timed. The auxiliary chemical solution used in both treatment and retreatment was sodium hypochlorite at 2.5%. After this, the elements were longitudinally cleaved with a double-sided diamond disc in the Vestibulo-lingual direction, totally cleaved with a Lecron and photographed in magnification of 8X magnification. The total area of root canal and remnants of filling material were quantified. Group 2 showed higher percentage of remaining filling material when compared to Group 1 ( $p < 0.05$ ). In the evaluation between the groups by thirds, there was a statistically significant difference for the apical third ( $p < 0.05$ ). In the time evaluation, there was no statistically significant difference between the two groups ( $p > 0.05$ ). The ultrasonic agitation of the sealer significantly influenced the highest percentage of remaining filling material in the root canal walls after retreatment, but did not influence in the time of retreatment.

**Key words:** Ultrasonic activation, cement, retreatment

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Elemento padronizado	em	17
mm.....	22		
Figura 2.	Agulha hipodérmica com seringa de precisão, como método de inserção do cimento endodôntico.....		25
Figura 3.	Ponta de ultrassom utilizada para a agitação do cimento endodôntico.....		26
Figura 4.	Elemento clivado longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual.....		28
Figura 5.	Elemento dividido	em	3
terços.....	29		
Figura 6.	Contorno externo	do	canal
radicular.....	30		
Figura 7.	Contorno do material obturador		
remanescente.....	30		

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação entre os grupos – Área total.....	32
Tabela 2. Avaliação por terços.....	33
Tabela 3. Avaliação do tempo em segundos.....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>4 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	21
4.1 Tipo de estudo, local do projeto e amostragem.....	21
4.2 Coleta de dados .....	22
4.3 Análise de dados .....	28
<b>5 RESULTADOS</b> .....	33
5.1 Avaliação do percentual de remanescente obturador após retratamento.....	32
5.2 Avaliação por terços.....	32
5.3 Avaliação do tempo.....	33
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41
<b>ANEXOS</b> .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

Aparelhos sônicos e ultrassônicos são amplamente usados para melhorar eficácia das soluções irrigadoras <sup>1</sup>, e estudos apontam que a agitação ultrassônica é capaz de aumentar a capacidade de penetrabilidade do cimento obturador nos túbulos dentinários<sup>2</sup>, no entanto existem dados limitados sobre o efeito desses aparelhos em cimentos endodônticos.

O uso do ultrassom promove uma transmissão acústica e cavitação, e tem-se notado a redução da formação de espaços vazios no preenchimento do material e aumento da adaptação entre cimento e as paredes do canal, assim como a penetração do cimento em canais laterais simulados <sup>2</sup>. A transmissão da energia acústica de uma lima oscilante pelo uso da agitação ultrassônica pode promover a penetração de irrigantes em uma área de anatomia complexa e nos túbulos dentinários, resultando em uma melhor habilidade de limpeza <sup>3</sup>.

A produção científica sobre técnicas endodônticas são de grande valia, tendo em vista os desafios diários encontrados mediante a desinfecção do sistema de canais radiculares com anatomias complexas e suas variações. Um adequado selamento, penetração do cimento e soluções irrigadoras nos túbulos dentinários são uns dos fatores responsáveis pelo sucesso do tratamento endodôntico <sup>4</sup>.

O completo selamento do sistema de canais radiculares é um desafio a ser superado durante a terapia endodôntica e a qualidade do selamento é diretamente relacionada ao preparo químico-mecânico, cujo objetivo é agir nas irregularidades anatômicas, curvaturas, istmos e ramificações <sup>5</sup>.

Schroeder <sup>6</sup> introduziu na endodontia em 1981 os cimentos a base de resina epóxi. Tais cimentos estão associados a uma solubilidade baixa <sup>7</sup>, melhor selamento apical <sup>8</sup> e

micro retenção à dentina radicular <sup>9</sup>. Dentre eles, destaca-se o cimento AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) que tem sido frequentemente pesquisado por suas propriedades físico químicas, resposta biológica, atividade antimicrobiana, baixa citotoxicidade, tolerância tecidual e adaptação interfacial <sup>10,11,12</sup>. Atualmente é considerado o material padrão ouro de comparação em pesquisas endodônticas <sup>12</sup>.

Quando o tratamento endodôntico convencional falha, a alternativa mais conservadora é o retratamento endodôntico não cirúrgico, que consiste em remover os microrganismos persistentes no sistema de canais radiculares <sup>13</sup>. O procedimento de retratamento envolve o acesso ao canal radicular e a remoção da guta-percha e cimento obturador seguido da sua desinfecção para que o tecido perirradicular se regenere <sup>14</sup>.

Diversas técnicas e instrumentos, manuais, rotatórios ou reciprocantes, podem ser utilizados para a remoção do material intrarradicular, como o aquecimento do material obturador e o uso de solventes de guta percha. Porém nenhuma técnica de retratamento é capaz de remover completamente o material obturador, resultando em um conteúdo residual no canal radicular após a reinstrumentação <sup>15</sup>.

Tendo em vista perspectivas de melhorias no processo de obturação por meio do uso do ultrassom, torna-se oportuno avaliar a influência da agitação ultrassônica do cimento obturador por meio da avaliação do percentual de remanescente de material obturador da luz do canal radicular após o retratamento endodôntico.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar se a técnica de agitação ultrassônica do cimento obturador influenciou no percentual de material obturador remanescente após o retratamento.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar quantidade de material obturador remanescente na área total da luz do canal radicular e entre os terços cervical, médio e apical, após o retratamento;
- Avaliar o tempo necessário para retratamento entre os grupos.

A hipótese nula testada neste estudo foi que a técnica de agitação ultrassônica do cimento obturador teria influência no percentual de material obturador remanescente na luz do canal radicular após o retratamento.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo do tratamento endodôntico consiste na desinfecção do sistema de canais radiculares e da rede tridimensional de estruturas associadas ao substrato dentinário pulpar<sup>16</sup>. Para alcançar o sucesso do tratamento faz-se necessário o restabelecimento da integridade dos tecidos perirradiculares e preservação da estrutura dentária, proporcionado pelo selamento apical do dente, fechamento dos espaços entre cone de guta percha, parede dentinária e selamento coronário<sup>17</sup>.

Um selamento adequado após o preparo químico-mecânico e desinfecção dos canais determina o sucesso do tratamento, tendo como objetivo prevenir a colonização de patógenos no sistema de canais radiculares e tecidos periapicais<sup>17,3</sup>. No entanto, o maior desafio presente no tratamento endodôntico é a complexidade anatômica presente nesses sistemas e sua grande variação (istmos, ramificações, especialmente no terço apical)<sup>18</sup>.

A obturação ideal deve, entre outros objetivos, eliminar todas as portas de entrada entre canal e periodonto. Deve ser bem condensada, adaptar-se às paredes do canal, terminar em nível adequado no ápice e selar as foraminas que atingem o periodonto<sup>19</sup>. A obturação inadequada é, em aproximadamente 60% dos casos, a responsável pelo insucesso do tratamento endodôntico, ressaltando sua importância no tratamento<sup>16</sup>. A obturação é responsável por cessar a migração de produtos de degradação das bactérias e suas toxinas no interior do dente para os tecidos periapicais.

Cerca de um terço dos dentes tratados endodonticamente não tem resultados satisfatórios e o procedimento de retratamento é necessário<sup>13</sup>. O retratamento endodôntico consiste em remover a guta-percha das paredes do canal radicular,

restabelecer o comprimento de trabalho, desinfetar e reobturar o elemento dentário para que se estabeleça a saúde dos tecidos periapicais e se obtenha o sucesso <sup>20</sup>.

Várias técnicas de retratamento tem sido propostas para remover o material obturador original com o uso de instrumentos rotatórios e reciprocantes, limas manuais e pontas ultrassônicas <sup>21</sup>. O uso do movimento recíprocante pode ser usado no procedimento de retratamento de forma que os instrumentos são usados contra a parede do canal radicular com movimentos de pincelamento para a remoção do material obturador <sup>22</sup>. Os sistemas de Níquel-Titânio são preferíveis devido a sua segurança, rapidez e eficiência <sup>23</sup>.

A Reciproc Blue (RPC Blue; VDW, Munich, Germany) é um sistema de lima única que atua em movimento recíprocante. Ela possui uma seção transversal em forma de S, uma ponta não cortante e duas arestas de corte <sup>21</sup>, e estudos mostram resultados positivos quanto ao seu uso em retratamentos endodônticos <sup>14,15,21</sup>.

O uso de solventes aliados as técnicas de retratamento também é bastante controverso entre os autores, alguns estudos encontraram resultados onde o uso de solvente promoveu a formação de uma película de guta-percha amolecida nas paredes do canal radicular e dentro dos túbulos dentinários <sup>24</sup>.

Outro fator importante que constitui a eficiência clínica no retratamento endodôntico é o tempo total de procedimento, o qual diz respeito ao tempo necessário para atingir o comprimento de trabalho e conseguir a remoção do material obturador <sup>25</sup>.

Vários métodos podem ser utilizados para a avaliação da remoção do material obturador após o retratamento, incluindo microtomografia computadorizada, análise confocal, diafanização, porém o método de clivagem dos elementos e posterior avaliação computadorizada também é um método bem estabelecido pela literatura <sup>26</sup>.

A irrigação ultrassônica passiva é a ativação do irrigante utilizando um instrumento oscilatório posicionado no centro do canal radicular, o que induz a transmissão acústica e cavitação da solução irrigadora. Na endodontia, este método tem sido usado como forma de melhorar a limpeza do canal radicular, e conseqüentemente, sua desinfecção, remoção de debris dentinário e *smear layer*, inclusive em áreas de anatomia complexa <sup>27</sup>.

Com a finalidade de evitar o retratamento endodôntico e melhorar a qualidade do selamento em termos de reduzir áreas com selamento inadequado e possíveis infiltrações, promovendo uma penetração do cimento nos túbulos dentinários de maneira mais eficiente, estudos recentes recomendam a agitação ultrassônica do cimento endodôntico <sup>28, 26, 29, 30</sup>.

Estudos foram realizados para avaliação da efetividade da agitação ultrassônica da solução irrigadora, e estes tem mostrado que a agitação sônica e ultrassônica resultou em uma melhor irrigação dos canais laterais <sup>19, 28, 26, 29</sup>, porém ainda existe pouca literatura referente a utilização e influência desta técnica em cimento endodônticos.

A agitação ultrassônica da solução irrigadora intensifica sua penetração em áreas com maior complexidade anatômica e conseqüentemente uma melhor limpeza <sup>30</sup>. Essa técnica aplicada ao cimento endodôntico pode promover um melhor selamento, devido a uma maior penetração nos túbulos dentinários <sup>4,2,3</sup>. Isso pode ser considerado benéfico para prevenir reinfecções devido a sua atividade antibacteriana, travamento dos microrganismos residuais dentro dos túbulos dentinários e um travamento mecânico do cimento dentro dos túbulos, o que melhora a retenção do material <sup>30</sup>. A agitação ultrassônica aumenta a temperatura da solução irrigadora, e estudos mostram que o

mesmo fenômeno ocorre com a agitação do cimento endodôntico, promovendo maior fluidez e penetração nos túbulos dentinários<sup>31</sup>.

Guimarães et al. em 2014, revelou em estudo uma diferença significativa no comprimento de 4 mm do ápice quando a agitação ultrassônica dos cimentos AH plus e Sealer 26 foi ativada, em comparação com uma agitação não ultrassônica<sup>3</sup>. A explicação para esse fenômeno seria que a agitação ultrassônica transmite uma energia acústica e causa uma melhor penetração dentinária do cimento e cobertura da parede do canal radicular, da mesma maneira que promove uma melhor penetração da solução irrigadora em áreas de difícil alcance<sup>30</sup>.

A agitação ultrassônica promove o efeito da cavitação no canal radicular, a qual ocorre quando a pressão osmótica de um líquido é maior que a pressão hidráulica que o líquido exerce nas paredes de um recipiente, formando bolhas em seu interior e subsequente implosão, criando cavidades temporárias. Estes, quando se rompem, produzem ondas de choque na superfície do parede onde o líquido está localizado<sup>32</sup>. A vibração minimiza as falhas produzindo uma série de compressões rápidas, que levam ao rearranjo das partículas de cimento, facilitando a fuga de ar<sup>33</sup>.

A profundidade de penetração nos túbulos dentinários depende de vários fatores como, remoção da *smear layer*, permeabilidade dentinária (número e diâmetro dos túbulos), dimensão do canal radicular, presença de água e propriedades físico-químicas do cimento<sup>29</sup>. Um dos fatores que influenciam a penetração tubular é o escoamento, o qual é determinado pela consistência, taxa de cisalhamento, temperatura, tempo, diâmetro interno do canal e taxa e inserção. A maioria dos cimentos irá sofrer um aumento do escoamento com a taxa de cisalhamento<sup>34</sup>.

Estudos tem mostrado que a ativação ultrassônica aumenta a densidade, força de compressão, resistência a penetração bacteriana, penetração, adaptação e força de ligação as paredes do canal radicular e melhora as propriedades físico-químicas do cimento <sup>35</sup>.

Espaços vazios no sistema de canais radiculares representam umas das preocupações no resultado de um tratamento endodôntico, pois esses espaços criam porosidades, reduzem a qualidade de preenchimento dos canais, servem como “nichos” para proliferação bacteriana e podem ainda criar trajetos que levarão a contaminação pelo canal radicular <sup>36</sup>. O aumento da adaptação e diminuição da penetração bacteriana pode ser atribuído a maior penetração de material pela agitação ultrassônica <sup>37</sup>. Em respeito a esse fato, é necessário avaliar métodos para melhorar a qualidade do preenchimento dos cimentos endodônticos.

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 Tipo de estudo, local do projeto e amostragem**

Esta pesquisa foi realizada nas dependências da Policlínica Odontológica da Universidade do Estado do Amazonas e no Laboratório de Pesquisas Odontológicas. O estudo será analítico (comparativo). Foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com parecer de nº 2.828.981 **CAAE:** 89512818.7.0000.5016

#### **Preparo das amostras**

Foram utilizados 30 elementos monorradiculares pré-molares inferiores, extraídos de humanos, com ápices completamente formados com aproximadamente 17 mm de comprimento radicular, apresentando canal único e reto, fornecidos pelo Banco de Dentes Humanos da Policlínica Odontológica da Universidade do Estado do Amazonas. As coroas foram seccionadas na junção amelocementária para a padronização do comprimento dos espécimes em 17 mm (Figura 1). Os mesmos foram esterilizados em autoclave 12 LX Dabi Atlante (Ribeirão Preto, SP, Brasil) e armazenados em um frasco

coletor universal estéril de 100 mL (Bioplast, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil) contendo água destilada mantidos a uma temperatura de 5°C até a sua utilização.

## 4.2 Coleta de dados

### Instrumentação do canal radicular

Para padronização dos espécimes foi empregado o aparelho de raio x Dabi Atlante (Ribeirão Preto, SP, Brasil), com tempo de exposição de 0,8 s e distância objeto-filme de 20 cm, no intuito de se obter imagens radiográficas iniciais dos dentes previamente selecionados e numerados, fixados em cera e sobre placa de vidro para a verificação e análise da anatomia interna. Dentes que apresentarem processos degenerativos calcificantes e possuírem mais de 1 canal radicular foram retirados da amostra.



Figura 1. Elemento padronizado em 17 mm.

A abertura coronária foi padronizada utilizando pontas diamantadas 1014 e 3080 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) acoplada em caneta de alta rotação Kavo (Joinville, Santa Catarina, Brasil) com constante refrigeração. Após esta etapa, o comprimento do canal radicular foi determinado com auxílio de uma lima tipo K #10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) introduzida passivamente no canal até que sua ponta seja apenas visível no forame apical. Em seguida, este comprimento foi registrado, e o comprimento de trabalho (CT) foi calculado subtraindo-se 1 mm da presente medição. Para padronização do diâmetro anatômico, foi inserido uma lima tipo K #15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) no comprimento de trabalho até que a mesma se apresente justa a posição. As limas K #10 e #15 foram substituídas após a utilização em 4 espécimes.

O canal radicular foi preparado utilizando a técnica “Crown-Down” manual com as limas rotatórias do Sistema Protaper Universal<sup>®</sup> (Dentsply-Maillefer). Lima tipo K #15, #20, #25 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram usadas para cateterismo. As limas S1 e Sx foram utilizadas no terço cervical para alargamento cervical, S1 e S2 no terço médio, F1, F2 e F3 para a instrumentação do terço apical. Para irrigação, foi utilizado um volume total de 25 mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% durante toda a fase de instrumentação em cada espécime, realizada por meio de uma agulha de precisão acoplada a uma seringa hipodérmica de 1 mL, introduzida a 4 mm aquém do CT, onde a frequência da renovação da solução irrigadora foi feita a cada troca de instrumento.

### **Cimento obturador**

Para a obturação dos espécimes foi utilizado o cimento obturador endodôntico AH Plus® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) a base de resina epóxica. Este cimento se apresenta na forma de pasta/pasta, onde foram misturadas em proporção 1:1 de pasta A e pasta B sobre o bloco de mistura, utilizando uma espátula metálica, até se obter uma consistência homogênea, de acordo com o fabricante. Este cimento possui boa propriedade de selamento a longa duração, estabilidade dimensional, propriedades autoadesivas e radiopacidade elevada, sendo considerado “padrão ouro” entre os cimentos disponíveis<sup>38</sup>.

### **Obturação dos canais radiculares**

Os canais foram obturados usando a técnica de condensação lateral e compactação vertical. Antes da obturação, os canais foram secados utilizando cones de papéis absorventes estéreis. Após estes procedimentos, os espécimes foram divididos aleatoriamente em dois grupos (n=15).

#### **Grupo 1 – Ativação Manual**

Foi utilizado uma agulha de precisão acoplada a uma seringa hipodérmica de 1 mL (Figura 2) para a inserção do cimento endodôntico no canal radicular até atingir a sua embocadura, em seguida, um cone de guta-percha principal, tamanho Medium (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) calibrado em #30 foi levado ao interior do canal radicular, até atingir o comprimento de trabalho e este foi utilizado para a agitação manual do cimento obturador. Cones acessórios de tamanho FM (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram compactados lateralmente por meio de espaçador digital M (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) até não ser mais possível introduzir outros cones de guta-percha com uma profundidade maior que 2 mm para o interior do canal radicular. Após essa etapa, foi

realizada o corte do excesso extrarradicular dos cones de guta percha utilizando um condensador de Schilder (Odous de Deus, Belo Horizonte, Minas Gerais) aquecido e então, realizado a condensação vertical com um condensador de *Schilder* frio.

## **Grupo 2- Ativação ultrassônica**

O canal radicular foi preenchido com cimento endodôntico com uma agulha de precisão acoplada a uma seringa hipodérmica de 1 mL, até atingir a sua embocadura. Em seguida foi realizado o processo de agitação ultrassônica passiva com o aparelho de ultrassom Dabi Atlante (Ribeirão Preto, SP, Brasil) por meio de uma ponta ultrassônica (Trinks, Campinas, SP) lisa e fina de calibre #20.02 (Figura 3), evitando-se tocar nas paredes, com potência baixa (10%) durante 20 segundos. Um cone de guta-percha principal, tamanho Medium (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) calibrado em #30 foi levado ao interior do canal radicular, até atingir o comprimento de trabalho e cones acessórios de tamanho FM (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram inseridos lateralmente por meio de espaçador digital M (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) até não ser mais possível introduzir outros cones de guta-percha com uma profundidade maior que 2 mm para o interior do canal radicular. Após essa etapa, foi realizada o corte do excesso extrarradicular dos cones de guta percha utilizando um condensador de *Schilder* (Odous de Deus, Belo Horizonte, Minas Gerais) aquecido e então, realizado a condensação vertical com um condensador de *Schilder* frio.

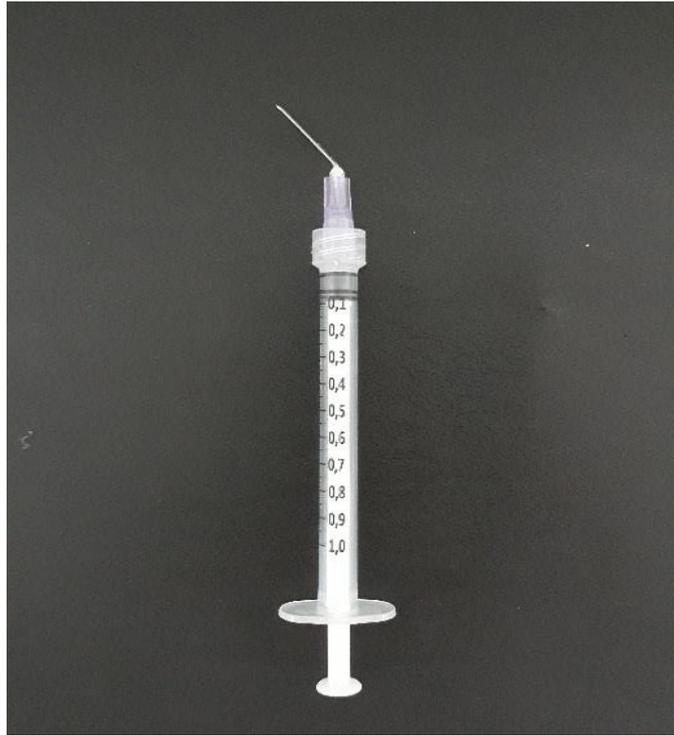


Figura 2. Agulha hipodérmica com seringa de precisão, como método de inserção do cimento endodôntico.



Figura 3. Ponta de ultrassom utilizada para a agitação do cimento endodôntico

Cada espécime foi radiografada na direção vestibulo-lingual para garantir a qualidade da obturação. Após estes procedimentos, a entrada dos canais foram preenchidas com material restaurador provisório Coltosol (Coltene, Suíça) onde os espécimes foram armazenados sob 100 % de humidade a 37°C durante 30 dias para permitir o endurecimento total do cimento.

### **Técnica de retratamento**

A remoção inicial do material obturador de cada espécime foi realizada com brocas de Largo (28 mm), tamanhos 1 e 2 (tamanho de ponta 70 e 90, respectivamente). Foram utilizadas nos quatro primeiros milímetros dos canais radiculares.

Os canais radiculares foram reinstrumentados usando o instrumento Reciproc R50 (VDW®). O instrumento foi introduzido no canal radicular, ativado pelo motor eléctrico VDW SILVER® (VDW®GmbH, Munich, Germany) com contra-ângulo SIRONA® 6:1 (SN S 12345; VDW GmbH, Munique, Alemanha) onde a velocidade de rotação e a precisão do torque do motor foram calibrados automaticamente por meio da função *calibration*, aplicado em 3 movimentos de penetração e retrocesso com uma amplitude de cerca de 3 mm. Foi aplicada suave pressão apical combinado com movimentos de pincelamento contra as paredes conforme preconiza o fabricante. Após cada avanço no canal, o instrumento foi retirado e limpo com gaze estéril. Este procedimento foi repetido até que o instrumento chegue 0,5 mm além de seu CT original. O instrumento Reciproc é um instrumento de uso único e, portanto, foi utilizado em apenas um canal radicular, sendo descartado após seu uso.

O reparo apical foi padronizado com instrumento compatível com o calibre # 50, ou seja, Reciproc R50 (VDW®). Este procedimento foi realizado com a câmara pulpar

inundada utilizando solução de EDTA a 17% e NaOCL a 2,5% durante 1 minuto cada, seguido por aspiração e novamente irrigação com 5 mL de NaOCL 2,5% para a remoção dos detritos. A Irrigação final foi realizada com 5 mL de NaOCl a 2,5%.

### **4.3 Análise de dados**

#### **Avaliação do percentual de remanescente obturador na luz do canal**

Os dentes foram seccionados longitudinalmente nas superfícies vestibular e lingual (Figura 4), usando discos de aço inoxidável e depois divididos em duas metades usando uma espátula Lecron (Quinelato, Rio Claro, São Paulo). Todas as amostras foram codificadas e, em seguida, fotografadas, em magnificação de 16X de ampliação e condições de iluminação uniforme, usando uma câmera digital (Sony Cyber-shot DSC-W530, Sony do Brasil, São Paulo, SP, Brasil) acoplada ao microscópio operatório (Aliance, São Carlos, SP, Brasil).



Figura 4. Elemento clivado longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual.

As fotografias foram codificadas e transferidas para um computador pessoal, onde os elementos foram divididos em três terços: cervical, médio e apical. Então, o contorno externo de cada metade do canal (Figura 5 e 6) e áreas com material obturador foram delineadas (Figura 6). Os traçados foram medidos com software Image Tool 3.0 (ImageTool, University of Texas Health Science Center, San Antonio, CA, EUA.).

Um examinador devidamente calibrado, mediu a periferia do canal radicular e as áreas contendo o material de preenchimento anexado às paredes do canal radicular. A área correspondente às duas hemi-seções de cada canal radicular foi considerada como 100%, e a área contendo o material de preenchimento foi marcada como “X”. A quantidade de material de preenchimento anexado às paredes do canal radicular e a área

total foram expressas em  $\text{mm}^2$ . Em seguida, os dados obtidos em  $\text{mm}^2$  foram transformados em porcentagens para comparação entre os grupos.



Figura 5. Elemento dividido em 3 terços.

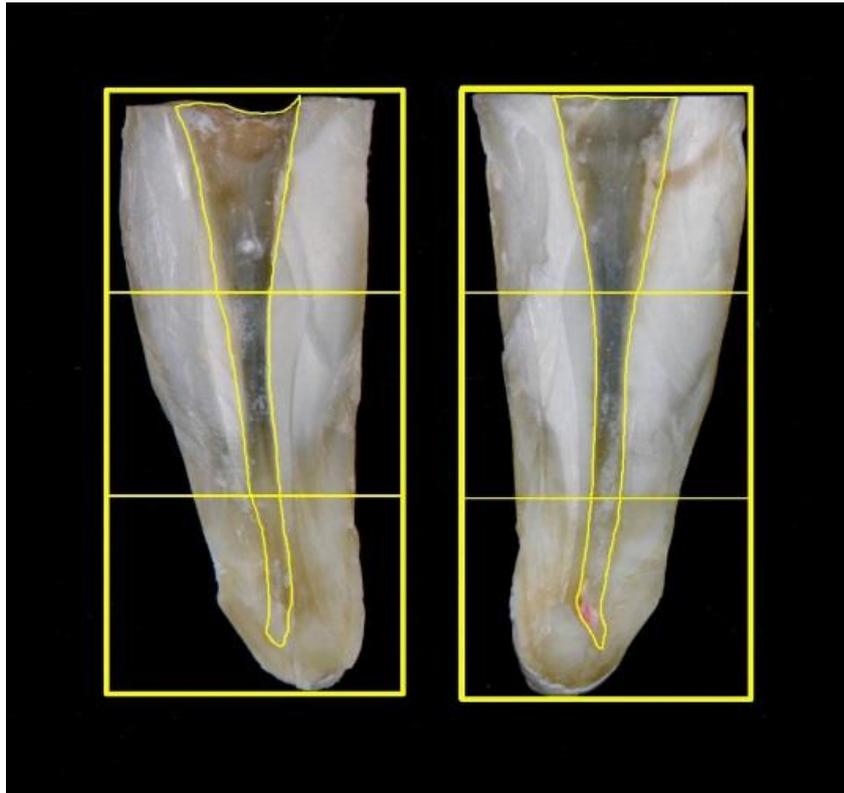


Figura 6. Contorno externo do canal radicular.

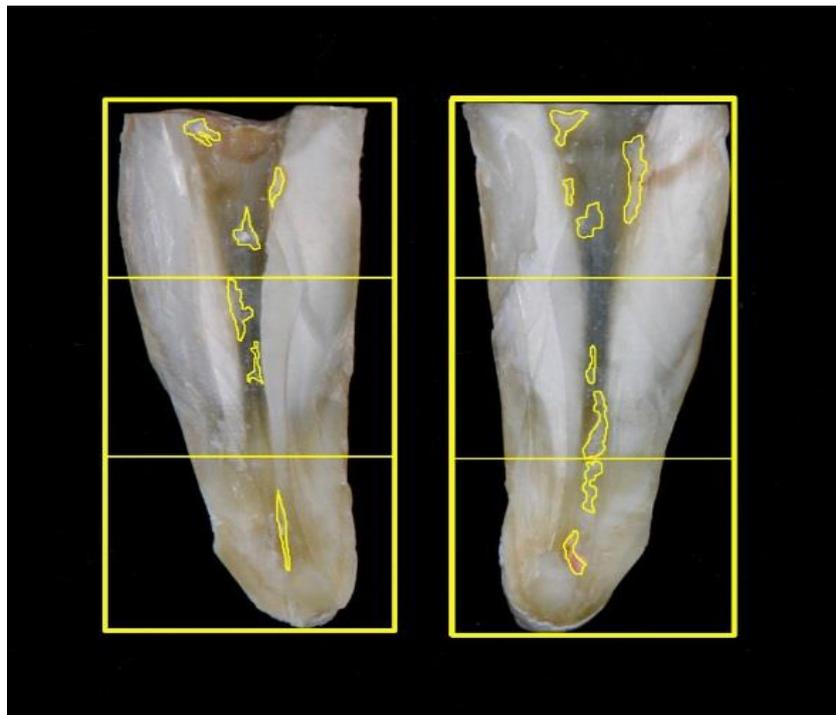


Figura 7. Contorno do material obturador remanescente.

### **Avaliação do tempo de remoção da Guta - Percha**

O tempo total necessário para retratamento foi considerado a partir do momento da introdução dos primeiros instrumentos a serem aplicados no interior do canal radicular até a recuperação do CT original. O cronometro (Oregon Scientific-SI928 m, Portland, OR, USA) foi parado quando o instrumento foi retirado do canal e reiniciado quando o preparo prosseguir. As medidas de tempo foram expressas em segundos (s).

### **Análise estatística**

Os dados apresentados foram submetidos a análise estatística com objetivo de verificar a distribuição amostral e posterior aplicação de teste estatístico específico para verificar a diferença entre os grupos, com nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ) por meio do Software GraphPad InStat (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA).

Para todas as amostras, foi realizado o teste de normalidade D'Agostino para verificação do padrão de distribuição amostral, o qual evidenciou distribuições normais, conduzindo a realização de testes paramétricos.

## 5 RESULTADOS

Quanto a efetividade da remoção do material obturador na luz do canal radicular, não foi possível remover o cimento e guta-percha completamente, independente do grupo estudado.

### 5.1 Avaliação do percentual de remanescente obturador da luz do canal após retratamento

#### Área total

Para avaliação do percentual de material obturador remanescente na luz do canal radicular referente a área total, o teste estatístico empregado foi o teste *t Student* que evidenciou diferença estatística significativa entre os dois grupos ( $p=0,003$ ), onde o Grupo 2 ( $40,43 \pm 13,62$ ) apresentou maiores valores percentuais de remanescente obturador quando comparado com o Grupo 1 ( $26,74 \pm 9,80$ ), conforme tabela 1.

Tabela 1. Avaliação entre os grupos – Área total (%)

<b>Grupos</b>	<b>Média e Desvio Padrão</b>
Grupo 1	$26,74 \pm 9,80$
Grupo 2	$40,43 \pm 13,62$

### 5.2 Avaliação por terços

Para avaliação entre os grupos por terços separadamente, o teste empregado foi o teste *t Student* que evidenciou diferença estatística significativa somente para o terço apical ( $p=0,002$ ), onde o Grupo 2 ( $52,49 \pm 5,34$ ) apresentou maiores valores percentuais de remanescente obturador quando comparado com o Grupo 1 ( $30,08 \pm 4,21$ ). Não houve

diferença estatística significativa quando comparados o terço cervical ( $p=0,06$ ) e terço médio ( $p=0,106$ ).

Para a avaliação entre os terços (cervical, médio e apical) dentro do mesmo grupo, o teste empregado foi o teste ANOVA que evidenciou diferença estatística significativa ( $p=0,008$ ) somente dentro do Grupo 2, onde o terço apical apresentou maiores valores percentuais de material obturador remanescente ( $52,49 \pm 5,34$ ) quando comparado com os terços cervical ( $32,44 \pm 3,87$ ) e médio ( $36,37 \pm 4,40$ ) que apresentaram resultados semelhantes entre si ( $p>0,05$ ), conforme a tabela 2.

Tabela 2. Avaliação por terços

Terço	Grupo 1	Grupo 2
<b>Cervical</b>	$22,69 \pm 3,11$ <sup>A, a</sup>	$32,44 \pm 3,87$ <sup>A, a</sup>
<b>Médio</b>	$27,43 \pm 3,05$ <sup>A, a</sup>	$36,37 \pm 4,40$ <sup>A, a</sup>
<b>Apical</b>	$30,08 \pm 4,21$ <sup>A, a</sup>	$52,49 \pm 5,34$ <sup>B, b</sup>

Letras maiúsculas diferentes na vertical evidenciam diferença estatística significativa ( $p<0,05$ ); Letras minúsculas diferentes na horizontal evidenciam diferença estatística significativa ( $p<0,05$ ).

### 5.3 Avaliação do tempo

Para avaliação do tempo necessário para retratamento entre os grupos, o teste estatístico empregado foi o teste *t Student* que evidenciou não haver diferença estatística significativa entre os dois grupos ( $p=0,446$ ) conforme tabela 3.

Tabela 3. Avaliação do tempo em segundos

Grupos	Média e Desvio Padrão
Grupo 1	$374,2 \pm 35,49$
Grupo 2	$413,8 \pm 37,11$

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a influência da agitação ultrassônica do cimento endodôntico por meio do percentual de material obturador remanescente após o retratamento endodôntico. Diante dos resultados, podemos afirmar que a hipótese nula testada neste estudo foi aceita, na qual foi evidenciado diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), onde o Grupo 2 apresentou maiores valores percentuais de material obturador remanescente na luz do canal radicular quando comparado ao Grupo 1. Em relação ao tempo de retratamento entre os dois grupos pesquisados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ). Diante disso, podemos sugerir que a agitação ultrassônica do cimento obturador promoveu uma maior quantidade percentual de material obturador remanescente na luz do canal após o retratamento. Esses resultados podem ser considerados clinicamente relevantes, uma vez que a promoção de uma maior adesão da massa obturadora à dentina promoverá previsibilidade ao tratamento endodôntico em virtude de um melhor selamento e consequente prevenção da reinfecção.

Um aspecto metodológico que merece ser destacado refere-se ao uso de cortes verticais dos elementos dentais, pois dessa forma se torna mais preciso a análise visual em ambas as secções e na luz do canal radicular quando comparado com a radiografia convencional, que produz uma imagem bidimensional das amostras. Os cortes foram realizados cuidadosamente para não deslocar o material obturador remanescente das paredes do canal e para isso, as amostras foram seccionadas inicialmente com o auxílio de um disco diamantado duplo e então, totalmente clivadas com uma espátula Lecron (Quinelato, Rio Claro, São Paulo). Vale ressaltar que esta é uma metodologia bem aceita para o estudo da avaliação de material obturador endodôntico remanescentes na luz do canal radicular quando se avaliam técnicas de retratamento<sup>26, 32</sup>.

Outro aspecto metodológico diz respeito ao tempo de agitação do cimento obturador, em alguns trabalhos tem sido empregado um intervalo de tempo de agitação ultrassônica de 10<sup>1</sup> ou 20 segundos<sup>2</sup>. No presente estudo optou-se por agitar ultrassonicamente por 20 segundos.

A ativação ultrassônica<sup>3,1</sup> de cimentos obturadores endodônticos tem sido proposta para aumentar sua penetração nos túbulos dentinários e melhorar a adaptação interfacial entre o material e dentina radicular, bem como tem sido utilizada em pastas de hidróxido de cálcio<sup>39</sup> com intuito de promover aumento no pH e na liberação de cálcio em simulações de reabsorções radiculares externas.

Atualmente vem sendo amplamente estudada como método de aperfeiçoamento da limpeza dos canais radiculares tanto no tratamento endodôntico<sup>1</sup> quanto no retratamento de elementos dentários<sup>27,4</sup>. Tem sido demonstrado que a transmissão de energia acústica e o efeito de cavitação gerado por dispositivos de ultrassom podem aumentar a penetração de irrigantes em irregularidades do canal e túbulos dentinários, resultando em uma maior capacidade de limpeza<sup>40</sup>. A ativação ultrassônica tem ação direta sobre a solução de irrigação, deslocando os detritos e também induz turvação da solução, aumentando e diminuindo a pressão hidrostática e formando bolhas de cavitação, que implodem e aumentam a temperatura e a pressão<sup>41</sup>.

Além disso, o calor gerado durante este processo reduz a viscosidade do selante e fornece melhor incorporação de partículas de enchimento na matriz orgânica, melhorando assim as propriedades mecânicas do material, especialmente sua resistência coesiva<sup>42</sup>. Este fato, aliado ao aumento da pressão de selador contra as paredes do canal, facilita o preenchimento mais eficaz das irregularidades<sup>3</sup> e dos canais acessórios<sup>1</sup> e maior penetração nos túbulos dentinários com formação de marcas mais numerosas e mais longas com maior densidade<sup>3</sup>.

Estudos realizados sobre o efeito da ativação sônica e ultrassônica na interface de adaptação a parede dentinária do canal radicular e no teste de *push out bond strenght* de dois tipos de cimento, evidenciaram que a agitação ultrassônica favoreceu tanto a força de adesão a dentina, quanto a quantidade, densidade e comprimento dos *tags* de cimento obturador nos túbulos dentinários <sup>2</sup>.

Também foram encontrados resultados positivos para a agitação ultrassônica do cimento AH plus <sup>18</sup>, mesmo cimento utilizado no presente estudo. A ativação ultrassônica deste cimento contribuiu para uma melhor qualidade de obturação dos canais radiculares, aumentou a penetração intratubular do cimento, principalmente na área de istmo, e aumentou a ação antimicrobiana do cimento contra a *Enterococcus faecalis* na superfície dentinária do canal radicular. A alta força de adesão do AH Plus à dentina radicular está relacionada à sua capacidade de interagir quimicamente com a rede de colágeno e formar ligações entre os anéis de epóxi e os grupos amina do colágeno exposto <sup>43,44</sup>.

Alguns autores encontraram resultados negativos a ativação ultrassônica do cimento<sup>29</sup>. No estudo em questão, a espiral de Lentulo mostrou melhor desempenho em relação a penetração do cimento comparada a ativação ultrassônica. O autor justificou o resultado ao fato de que a espiral de Lentulo causa uma força centrífuga no material enquanto que a lima de ultrassom impulsiona o cimento ao longo do comprimento da lima.

Neste estudo, o retratamento dos elementos foi realizado com a Reciproc R50 (VDW®), devido a sua cinemática de movimento recíprocante, a qual promove um avanço mais rápido do instrumento ao ápice. Estudos realizados mostraram que, devido ao Sistema Reciproc ser um sistema de lima única, faz com que o tempo para realizar o retratamento endodôntico seja significativamente reduzido, além de se mostrar um sistema de retratamento efetivo em diversos estudos <sup>15, 14, 21</sup>.

Todos os elementos apresentaram material obturador remanescente nas paredes do canal radicular após a fase de retratamento, independente dos grupos estudados. Esse dado está de acordo com estudos prévios que mostram que nenhuma técnica de retratamento dentário é capaz de remover completamente o material obturador do canal radicular <sup>14,20</sup>.

A grande quantidade de material obturador remanescente encontrada após o retratamento também pode ser explicada pela complexidade anatômica dos canais radiculares dos dentes pré-molares unirradiculares, visto que os elementos estudados apresentam considerável achatamento méso-distal de suas raízes, bem como a presença de regiões de istmos, o que compromete a instrumentação dessas áreas, e conseqüentemente, sua limpeza e desinfecção <sup>32</sup>.

É importante ressaltar que não foi realizada agitação ultrassônica da solução irrigadora tanto antes da inserção do cimento quanto ao final do retratamento dos elementos pesquisados, o que pode ter também contribuído para a quantidade de material obturador remanescente encontrado na luz do canal radicular após a clivagem dos elementos.

Durante a etapa de retratamento não foi utilizado solvente devido ao fato de que estudos prévios encontraram resultados onde o uso de solventes levaram a uma quantidade maior de remanescentes de guta-percha e cimento nas paredes do canal radicular e dentro dos túbulos dentinários <sup>24</sup>.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) em relação ao tempo de retratamento dos dois grupos estudados, esse dado pode ser explicado pelo fato da utilização da mesma técnica e sistema para o retratamento de todos os elementos, nos dois grupos estudados.

Em relação ao percentual de material obturador remanescente em terços, foi encontrado diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) para o terço apical quando comparado os dois grupos, onde o Grupo 2 apresentou maiores valores percentuais de material obturador remanescente. Para o Grupo 1, não houve diferenças significativa entre os terços pesquisados, apesar de numericamente o terço apical se apresentar com o maior percentual de material obturador remanescente. Diante disso, sugere-se que o terço apical é a zona mais crítica a ser alcançada uma limpeza adequada, e que a agitação ultrassônica pode ter contribuído para uma maior retenção do material, apesar desta área possuir uma menor quantidade de túbulos dentinários quando comparada com os terços cervical e médio. Isto, também, pode ser atribuído ao fato de uma irrigação menos eficiente, por conta da maior dificuldade de acesso dos instrumentos. Estudos prévios também encontraram resultados onde o terço apical apresentou maior quantidade de material obturador remanescente após o retratamento <sup>26</sup>, corroborando com o presente estudo.

A remoção completa do material obturador e a limpeza apropriada do terço apical é um dos desafios a serem superados durante o retratamento endodôntico <sup>32</sup>, como os achados do presente estudo sugerem. Esta causa está relacionada a maior dificuldade em remover cimento e guta-percha de uma área com características anatômicas complexas, que dificultam o acesso dos instrumentos endodônticos, e de difícil visualização direta quando comparada com o terço cervical, o qual possui maior facilidade de visualização do material obturador e menor possibilidade de ocorrerem fraturas dos instrumentos e desvios do trajeto do canal radicular.

## 7 CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, torna-se lícito concluir que:

- Nenhuma amostra teve seu conteúdo obturador totalmente removido, independente do grupo pesquisado.
- A agitação ultrassônica do cimento obturador promoveu um maior percentual de material obturador remanescente na luz do canal radicular após o retratamento.
- O terço apical é a zona mais crítica a ser alcançada uma limpeza adequada.
- O tempo necessário para retratamento foi similar em ambos os grupos.
- Sugere-se a realização de novos estudos com metodologias de avaliação mais precisas, com finalidade de avaliar a penetração do cimento dentro dos túbulos dentinários.

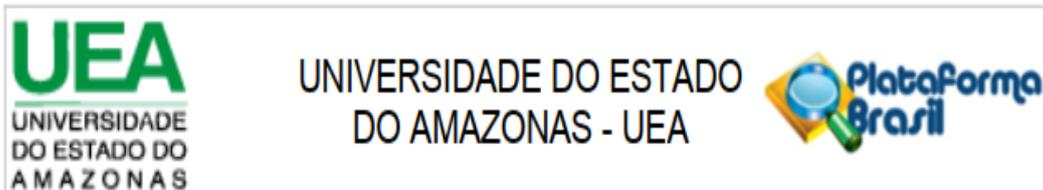
## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hakan A, Aneesh A, Ertugrul K. Influence of ultrasonic and sonic activation of epoxy-amine resin-based sealer on penetration of sealer into lateral canals. *Clinical oral investigation*. 2016 jan.; 20: 2161-2164.
2. Wiese PEB, Silva-Sousa YT, Pereira RD, Estrela C, Domingues LM, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. *International Endodontic Journal*. 2018; 51: 102–111
3. Guimaraes BM, Amoroso-silva PA, Alcalde MP, Marciano MA, Andrade FB, Duarte MAH. Influence of ultrasonic activation of 4 root canal sealers on the filling quality. *Journal of endodontics*. 2014 july; 40(7): 964-968.
4. Robinson JP, Macedo RG, Verhaagen B, Versluis M, Cooper PR, Van der Sluis LWM, Walmsley AD. Cleaning lateral morphological features of the root canal: the role of streaming and cavitation. *International Endodontic Journal*. 2018 june; 51: 55-64.
5. Silva RV, Silveira FF, Horta MCR, Duarte MAH, Cavenago BC, Morais IG, Nunes E. Filling effectiveness and dentinal penetration of endodontic sealers: A stereo and confocal laser scanning microscopy study. *Brazilian Dental Journal*. 2015; 26(5): 541-546.
6. Schroeder A. *Endodontics: Science and Practice—A Textbook for Student and Practitioner*. Chicago: Quintessence; 1981.
7. Carvalho-Junior JR, Guimaraes LF, Correr-Sobrinho L. Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Brazilian Dental Journal*. 2003; 14:114-118.
8. Sousa-Neto MD, Passarinho-Neto JG, Carvalho-Junior JR. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Brazilian Dental Journal*. 2002; 13:123-128.
9. Tagger M, Tagger E, Tjan AH. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *Journal of Endodontics*. 2002; 28:351-354.
10. Leonardo MR, Flores DS, de Paula ESFW. A comparison study of periapical repair in dogs' teeth using RoekoSeal and AH plus root canal sealers: a histopathological evaluation. *Journal of Endodontic*. 2008; 34:822-825.
11. Duarte MA, Ordinola-Zapata R, Bernardes RA. Influence of calcium hydroxide association on the physical properties of AH Plus. *Journal of Endodontic*. 2010; 36:1048-1051.
12. Marciano MA, Guimaraes BM, Ordinola-Zapata R. Physical properties and interfacial adaptation of three epoxy resin-based sealers. *Journal of Endodontic*. 2011; 37:1417-1421.

13. Martins MP, Duarte MAH, Cavenago BC, Kato AS, Carlos Eduardo da Silveira Bueno CES. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc Systems in Removing Root Canal Filling Material with Sonic or Ultrasonic Irrigation: A Micro-computed Tomographic Study. *Journal of Endodontics*. 2017; 43(3): 467–471.
14. Bernardes RA, Duarte MAH, Vivian RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal*. 2016; 49: 890–897.
15. Souza PF, Goncalves LCO, Marques AAF, Sponchiado EC, Jr, Garcia LFR, Carvalho FMA. Root canal retreatment using reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments. *European Journal of Dentistry*. 2015; 9(2): 234-239.
16. Felício ASA. Ultrassons em endodontia. [Dissertação]. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2016. 76p. Mestrado em Medicina Dentária.
17. Andinós LAC, Camões ICG, Freitas LF, Santiago CN, Gomes CC, Avaliação do escoamento e radiopacidade de dois cimentos endodônticos. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*. 2011 abr.; 23(1): 15-22.
18. Alcade MP, Bramante CM, Vivian RR, Amorso-silva PA, Andrade FB, Andrade MAH. Intradental antimicrobial action and filling quality promoted by ultrasonic agitation of epoxy resin-based sealer in endodontic obturation. *Journal of applied oral science*. 2017 june; 25(6): 641-649.
19. Guimarães BM. Influência da agitação de 4 cimentos com ultrassom na capacidade seladora, penetrabilidade dentinária e qualidade da obturação pela técnica da condensação lateral ativa. [Dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2013. 133p. Mestrado em Ciências Odontológicas Aplicadas.
20. Kasam S, Mariswamy AB. Efficacy of Different Methods for Removing Root Canal Filling Material in Retreatment. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016 jun.; 10(6): 06-10.
21. Alakabani TF , Faus-Llácer V, Faus-Matoses V. Evaluation of the time required to perform three retreatment techniques with dental microscope and ultrasonic activation for removing filling material from the oval root canal. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2018; 10(8): 810-814.
22. Rios MA, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, Martin AS, Kato AS, Bueno CES. Efficacy of 2 Reciprocating Systems Compared with a Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal. *Journal of Endodontics*. 2014; 40(4): 543–546.
23. Rodig T, Reicherts P, Konietschke F, Dulling C, Hahn W, Hulsmann N. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *International Endodontic Journal*. 2014; 47: 942–948.

24. Carvalho NK, Alvares GR, Sassone LM, Krebs RL, Coutinho-Filho TS, Silva EJNL. Avaliação Comparativa da eficácia de um sistema alternativo de remoção de gutta-percha com ou sem solvente. *Revista Brasileira de Odontologia*. 2017; 74(3): 210-215.
25. Helvacioğlu-Yigit D, Yilmaz A, Kiziltas-Sendur G, Aslan OS, Abbot PV. Efficacy of Reciprocating and Rotary Systems for Removing Root Filling Material: A Micro-Computed Tomography Study. *Wiley Periodicals*. 2014; 9999: 1-6.
26. Mukai AY, Limoeiro AGS, Martin AS, Kato AS, Bueno CES, Rocha DGP, Pelegrine RA, Fontona CE. The effectiveness of different rotary systems in the removal of gutta-percha and sealer obturation in ovoid canals. *Endodontic Practice*. 2019; 12(1): 30-37.
27. Rodrigues CT, Duarte MAH, Guimarães BM, Vivan RR, Bernardinel N. Comparison of two methods of irrigant agitation in the removal of residual filling material in retreatment. *Brazilian Oral Research*. 2017; 31(113): 1-8.
28. Ismail PM, Ahamed S, Sabiha PB, Sekhar MC, Moosani G, Reddy SN, Reddy NU, Sumanthi CH. Comparison of sealer penetration by using different irrigation techniques: an in-vitro study. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2016 Dec.; 10(12): 50-53.
29. Dash AK, Farista S, Dash A, Bendre A, Farista S. Comparison of three different sealer placement techniques: An in vitro confocal laser microscopic study. 2016; 49: 890-897.
30. Vineeta N, Parul B, Shefali S. Effect of technique of sealer agitation on percentage and depth of MTA fillapex sealer penetration: A comparative in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2015 apr.; 18(2): 119-123.
31. Macedo RG, Verhaagen B, Wesselink PR, Versluis M, van der Sluis LW. Influence of refreshment/activation cycles and temperature rise on the reaction rate of sodium hypochlorite with bovine dentine during ultrasonic activated irrigation. *International Endodontic Journal*. 2014; 47(2): 147-54.
32. Gomes NN, de Carvalho GM, Sponchiado EC, Jr, Garcia LFR, Marques AAF, de Carvalho FMA. Filling material removal with reciprocating and rotary systems associated with passive ultrasonic irrigation. *European Endodontic Journal*. 2017 dec.; 2(6): 2-8.
33. Kim JA, Hwang YC, Rosa V, Yu MK, Lee KW, Min KS. Root canal filling quality of a premixed calcium silicate endodontic sealer applied using gutta-percha cone-mediated ultrasonic activation. *Journal Of Endodontics*. 2018 jan.; 44(1): 133-138.
34. Nikhil V, Singh R. Confocal laser scanning microscopic: investigation of ultrasonic, sonic, and rotary sealer placement techniques. *Journal of Conservative Dentistry*. 2013; 16: 294-299.
35. Parashos P, Phoon A, Sathorn C. Effect of Ultrasonication on Physical Properties of Mineral Trioxide Aggregate. *BioMed Research International*. 2014: 1-4.
36. Moizadeh AT, Zerbst W, Boutsoukis C, et al. Porosity distribution in root canals filled with guttapercha and calcium silicate cement. *Dental Materials Journal*. 2015; 31: 1100–1108.

37. Aksel H, Arslan E, Puralı N, Uyanık O, Nagas E. Effect of ultrasonic activation on dentinal tubule penetration of calcium silicate-based cements. *Microscopy Research Technique*. 2019;1–6.
38. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical Properties of 5 Root Canal Sealers. *Journal of Endodontics*. 2013; 39 (10): 1281- 1286.
39. Duarte MA, Balan NV, Zeferino MA, Vivan RR, Morais CA, Tanomaru-Filho M, Ordinola-Zapata R, Moraes IG. (2012) Effect of ultrasonic activation on pH and calcium released by calcium hydroxide pastes in simulated external root resorption. *Journal of Endodontic*. 2012; 38: 834–837.
40. Van Der Luis, LW, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *International Endodontic Journal*. 2005; 38(10): 764-768.
- 41- Van Der Luis, LW, Versluis MM-KW, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal*. 2007; 40(6): 415-26.
42. Bittmann B, Hauptert F, Schlarb AK. Ultrasonic dispersion of inorganic nanoparticles in epoxy resin. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2009; 1: 622–8.
43. Sousa-Neto MD, Silva-Coelho FI, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YT. Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er: YAG and Nd: YAG lasers. *International Endodontic Journal*. 2005; 38: 866–70.
- 44- Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, De-Deus G, Zehnder M. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *International Endodontic Journal*. 2011; 44: 491-498.

**ANEXO A – Comprovante de Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP)****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** INFLUÊNCIA DA AGITAÇÃO ULTRASSÔNICA DO CIMENTO OBTURADOR NO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES MONORRADICULARES

**Pesquisador:** Fredson Marcio Acris de Carvalho

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 89512818.7.0000.5016

**Instituição Proponente:** Escola Superior de Ciências da Saúde da Universidade do Estado do

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.828.981

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não