

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

MURILO MANCIO DOS SANTOS

AVALIAÇÃO MICROTOMOGRÁFICA DOS ESPAÇOS VAZIOS DE CIMENTOS  
RETROBTURADORES NEOMTA PLUS, BIOROOT RCS E MTA.

Porto Alegre

2022

MURILO MANCIO DOS SANTOS

AVALIAÇÃO MICROTOMOGRÁFICA DOS ESPAÇOS VAZIOS DE CIMENTOS  
RETROBTURADORES NEOMTA PLUS, BIOROOT RCS E MTA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Odontologia da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para  
obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Ricardo Abreu da Rosa

Porto Alegre

2022

## CIP - Catalogação na Publicação

Mancio dos Santos, Murilo

Avaliação microtomográfica da adaptação interfacial dos cimentos retrobturadores NeoMTA Plus, BioRoot RCS e MTA / Murilo Mancio dos Santos. -- 2022.

34 f.

Orientador: Ricardo Abreu da Rosa.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Cimentos Retrobturadores . 2. Adaptação interfacial. 3. Microtomografia Computadorizada . 4. Cimentos Biocerâmicos . I. Abreu da Rosa, Ricardo, orient. II. Título.

MURILO MANCIO DOS SANTOS

AVALIAÇÃO MICROTOMOGRÁFICA DOS ESPAÇOS VAZIOS DE CIMENTOS  
RETROBTURADORES NEOMTA PLUS, BIOROOT RCS E MTA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Odontologia da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para  
obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Professor Doutor Marcus Vinícius Reis Só

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Professor Doutor Francisco Montagner

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Professor Doutor Ricardo Abreu da Rosa.

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, 07 de outubro

## **EPIGRAFE**

Irmão, você não percebeu que você é o único representante do seu sonho na face da terra.

Se isso não fizer você correr, chapa, eu não sei o que vai...

Emicida

## RESUMO

A escolha de um material retrobturador que possua características físico-químicas adequadas é essencial para a obtenção do sucesso da terapia cirúrgica periapical. O objetivo deste estudo é avaliar a adaptação interfacial dos cimentos retrobturadores NeoMTA Plus, BioRoot RCS e MTA em cavidades apicais de incisivos bovinos retrobturados. **Metodologia** Foram selecionadas 30 raízes bovinas padronizadas em 15mm de comprimento. Foi realizado o preparo químico-mecânico pela técnica ápice-coroa até instrumento #80 e obturação pela técnica da condensação lateral com cimento à base de óxido de zinco e eugenol. As raízes foram mantidas em 37° C, por sete dias. Após, foi realizado apicectomia dos 3mm apicais e retropreparo com a broca 330 em 3mm de profundidade. Foi realizada microtomografia computadorizada (micro-CT) para mensuração do volume da retrocavidade. As raízes foram divididas por randomização estratificada em 3 grupos de acordo com o material retrobturador: NeoMTA Plus, BioRoot RCS, MTA. Nova micro-CT foi realizada para avaliar a presença de espaços vazios no material retrobturador e entre ele e a parede do canal. Teste de ANOVA uma via e Tukey foram realizados utilizando o programa BioEstat 4.0. **Resultados:** Não houve diferença nos valores iniciais de volume das retrocavidades ( $P > 0,05$ ). Após inserção dos materiais retrobturadores, os maiores volumes de espaços vazios foram observados no grupo NeoMTA Plus ( $P < 0,05$ ), sem diferença para os grupos BioRoot RCS e MTA Angelus ( $P > 0,05$ ). **Conclusão:** MTA, BioRoot RCS possuem melhor adaptação interfacial do que NeoMTA Plus quando utilizados como materiais retrobturadores e analisados através da Micro CT.

Palavras-chave: Endodontia; Cirurgia paraendodôntica; Material retrobturador; Microtomografia computadorizada.

## ABSTRACT

The Choice of Root-end filling material with good physicochemical characteristics is essential to obtain a successful periapical surgical therapy. This study aims to evaluate the interfacial adaptation of NeoMTA Plus, BioRoot RCS, and MTA in the apical cavities of bovine incisors. **Methodology:** Thirty standardized bovine roots measuring 15 mm in length were selected. Chemical-mechanical preparation was performed using the apex-crown technique up to instrument #80 and obturation using the lateral condensation technique with cement based on zinc oxide and eugenol. The roots were kept at 37°C for seven days. Afterward, apicectomy of the apical 3mm was performed, and retro-end filling with a high-speed dental handpiece (drill 330) drill at 3mm depth. Computed microtomography (micro-CT) was performed to measure the volume of the retroactivity. The roots were divided by stratified randomization into three groups according to the retro-end filling material: NeoMTA Plus, BioRoot RCS, and MTA. A new micro-CT was performed to assess the presence of voids in the root-end filling material and between it and the canal wall. One-way ANOVA and Tukey tests were performed using the BioEstat 4.0 program. **Results:** There was no difference in the initial volume values of the retrocavities ( $P > 0.05$ ). After insertion of root-end filling materials, the largest volumes of voids were observed in the NeoMTA Plus group ( $P < 0.05$ ), with no difference for the BioRoot RCS and MTA Angelus groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** MTA, and BioRoot RCS have better interfacial adaptation than NeoMTA Plus when used as root-end filling materials and analyzed by Micro CT.

Keywords: Endodontics; Apical surgery; Root-end filling material; Micro-computerized tomography.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cálculo Amostral.....	13
Figura 2 – Análise dos espécimes em micro-CT utilizando o software CTan.....	15
Figura 3 – Seleção da área de interesse (ROI) .....	15
Figura 4 – Ajuste da escala de cinza e análise do volume .....	16
Figura 5 – Reconstrução em 3D evidenciando espaços vazios encontrados.....	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição dos materiais e sua distribuição nos grupos.....	17
Tabela 2 – Média e desvio padrão (mm <sup>3</sup> ) dos volumes das retrocavidades antes do preenchimento com os materiais retrobturadores, volume de material preenchendo as retrocavidades e porcentagem dos espaços vazios. .....	19

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Questões éticas .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Delineamento do estudo .....</b>	<b>12</b>
3.2.1	<i>Cálculo amostral .....</i>	<i>12</i>
3.2.2	<i>Seleção da amostra, preparo dos canais e obturação.....</i>	<i>13</i>
3.2.3	<i>Microtomografia Computadorizada para divisão nos grupos experimentais.....</i>	<i>14</i>
3.2.4	<i>Microtomografia Computadorizada para avaliação da adaptação marginal.....</i>	<i>17</i>
3.2.5	<i>Análise estatística.....</i>	<i>18</i>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
	<b>REFEÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
	<b>APÊNDICE A – APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE PESQUISA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA UFRGS.....ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	
	<b>ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAR O LABORATÓRIO DE ENDODONTIA.....</b>	<b>29</b>
	<b>ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAR O LABORATÓRIO DE MATERIAIS DENTÁRIOS .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cirurgia paraendodôntica está indicada em casos em que o tratamento endodôntico convencional fracassou ou em casos de impossibilidade de acesso ao canal radicular via coronária (DEL FABBRO et al., 2016). A técnica consiste na remoção cirúrgica do tecido perirradicular patológico, seguida de ressecção do ápice radicular, preparo de uma cavidade na porção apical do canal radicular e preenchimento desse espaço com um material retrobturador adequado para selar essa região (GUTMANN; HARRISON,1991). Este material tem como objetivo prevenir a infiltração de bactérias e seus produtos permitindo, a reorganização do espaço do ligamento periodontal (JOHNSON,1999; KIM; KRATCHMAN, 2006)

A escolha de um material retrobturador que possua características biológicas e físico-químicas adequadas é essencial para a obtenção de sucesso da cirurgia paraendodôntica(DEL FABBRO et al., 2016). Dentre as características físico-químicas, inclui-se a resistência ao deslocamento e capacidade de selamento do material.

O primeiro material à base de silicato de cálcio foi desenvolvido na década de 1990 com objetivo de ser utilizado como material retrobturador, sendo denominado Agregado Trióxido Mineral (MTA) (LEE; MONSEF; TORABINEJAD, 1993) e comercializado como ProRoot MTA (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, EUA) na coloração cinza. A adição do radiopacificador óxido de bismuto é o componente diferencial deste produto para o cimento Portland (FUNTEAS; WALLACE; FOCHTMAN, 2003). O MTA possui propriedades hidráulicas, capacidade seladora, bioatividade e biocompatibilidade (CAMILLERI, 2015a; PRATI; GANDOLFI, 2015).

O MTA pode ser encontrado no mercado na coloração cinza e na coloração branca. Começou a ser produzido no Brasil em 2001 pela empresa Angelus (MTA Angelus; Angelus Produtos Odontológicos, Londrina, Brasil) na cor cinza e, em 2004, na cor Branca (SARZEDA et al.,2019). Entretanto estudos recentes sugerem que algumas características físicas e químicas sejam aprimoradas como sua consistência arenosa o que dificulta o manuseio do material e sua aplicação (SHETTY; HIREMATH; YELI, 2017; BER, HATTON, STEWART, 2007), longo tempo de presa e alteração na coloração podendo gerar escurecimento coronário e gengival. (BORTOLUZZI et al.,2007; SARZEDA et al.,2019).

Desde então, novos materiais à base de silicato de cálcio têm sido desenvolvidos e comercializados com o objetivo de melhorar as características dos materiais originais, como: difícil manipulação e manuseio, baixa radiopacidade, pigmentação coronária quando em contato com hipoclorito de sódio, longo tempo de presa, risco de *wash-out* em ambientes úmidos e alto custo (CAMILLERI, 2015b; PRATI; GANDOLFI, 2015). Esses materiais têm

sido denominados materiais “MTA-like” devido a sua composição semelhante ao MTA ou “cimentos biocerâmicos” devido às características de biocompatibilidade (CAMILLETTI, 2015a; COOMARASWAMY; LUMLEY; HOFMANN, 2007). Exemplo de materiais à base de silicato de cálcio são: BioRoot RCS (Septodont, Saint- Mouer-Dis-Fosses, France) e outro cimento, chamado de NeoMTA Plus (NMP, Avalon Biomed Inc. Bradenton, FL, EUA).

O BioRoot RCS é composto por um pó (silicato tricálcico, óxido de zircônica, povidona) e um líquido (cloreto de cálcio hidratado, policarboxilato e água purificada) (Bula Septodont). De acordo com o fabricante, esse cimento foi desenvolvido com o objetivo de combinar a alta biocompatibilidade dos cimentos a base de silicato de cálcio com melhores propriedades físicas como a facilidade de manipulação, resistência de compressão e melhores propriedades biológicas como potencial antimicrobiano e estimulação do processo de reparo ósseo. (Bula Septodont).

Esse material é formado da mistura de um líquido com um pó que é apresentado em um frasco com 15g de pó e 35 ampolas de dose única contendo 0,20ml de líquido e uma colher medidora. Para o uso como material obturador a proporção indicada é de uma colher para 5 gotas. Para utilização como material retrobturador, 2 colheres para 5 gotas. Tem sido relatado que o BioRoot RCS possui baixa citotoxicidade em comparação Pulp Canal Sealer (PCS, KERR, ITÁLIA), que é um cimento a base de óxido de zinco e eugenol. (DIMITROVA et al., 2015; CAMPS et al., 2015) Mesmo quando manipulado em uma espessura mais densa continua apresentando boas propriedades biológicas e pouca citotoxicidade (BONAFÉ, 2021; ALSUBAIT et al.,2018)

BioRoot RCS também é capaz de induzir a formação de tecido ósseo devido ao seu pH alcalino e sua alta liberação de íons de cálcio (SIBONI et al., 2017; SFEIR et al., 2021; DONNERMEYER et al., 2018). BioRoot RCS possui como radiopacificador o óxido de zircônio que não está correlacionado com alterações de cor da coroa dental, além de contribuir na biocompatibilidade do material retrobturador (SIBONI et al., 2017). Também apresentou tempo de presa maior do que o informado pelo fabricante, além de apresentar maior porosidade aparente, sorção de água e solubilidade do que o MTA FIillapex (Angelus, Londrina, Brasil). (SIBONI et al., 2017). Segundo a revisão sistemática de Donnermeyer et al., (2018) o BioRoot RCS vem demonstrando bons resultados relacionados com alta biocompatibilidade, baixa citotoxicidade em estudos in vitro além de desempenho satisfatório nos estudos clínicos.

O NeoMTA Plus (Avalon Biomed Inc. Bradenton, FL, EUA) é uma evolução do MTA Plus (Avalon Biomed Inc. Bradenton, FL, EUA). A diferença básica entre os dois é que o NeoMTA Plus apresenta o óxido de tântalo como agente radiopacificador, enquanto o MTA

Plus apresenta o óxido de bismuto. O NeoMTA Plus é formado a partir da mistura de um pó e um líquido. O pó contém silicato tricálcio, silicato dicálcio, óxido de tântalo, aluminato de cálcio e sulfato de cálcio. O líquido é formado por um gel a base de água com agentes hidrossolúveis mais finos e polímeros (EID et al., 2014) que confere melhor manipulação do cimento (MCMICHAEL; PRIMUS; OPPERMAN, 2016). Segundo Camilleri, Formosa e Damidot (2013), o MTA Plus possui partículas mais finas quando comparado ao ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, EUA) confirmando a informação dada pelo fabricante do MTA Plus.

Gandolfi et al. (2014) observaram que o MTA Plus liberou íons cálcio durante 28 dias em solução aquosa induzindo aumento de pH durante esse período. Essa liberação de íons cálcio está interligada com as características de sorção, solubilidade, porosidade e formação de minerais. Quando comparado ao ProRoot MTA, o MTA Plus demonstrou essas características de forma mais acentuada, provavelmente devido às suas partículas mais finas de pó.

Ao avaliar algumas características dos materiais NeoMTA Plus, MTA Plus e Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, França), Camilleri et al. (2015b) observaram que, quando em contato com hipoclorito de sódio, o NeoMTA Plus e Biodentine não induziram pigmentação da estrutura dental, já o MTA Plus induziu uma coloração marrom escura. Esses resultados demonstram que os radiopacificadores óxido de tântalo (NeoMTA Plus) e óxido de zircônia (Biodentine) podem ser utilizados como alternativa ao óxido de bismuto (MTA Plus).

A imersão dos materiais em solução salina balanceada de Hank resultou em deposição de hidroxiapatita no MTA Plus e de hidróxido de cálcio no NeoMTA Plus e Biodentine. A deposição desses minerais é de extrema importância para indução de ponte de dentina e continuação de formação radicular em dentes com rizogênese incompleta, demonstrando sua bioatividade (CAMILLEI, 2015a).

No que diz respeito à biocompatibilidade do NeoMTA Plus, estudos demonstram que o mesmo pode ser considerado biocompatível e baixa citotoxicidade. (PINHEIRO et al., 2018; QUINTANA et al., 2018). Quando avaliada a capacidade de adaptação marginal através do teste de push-out, o material obteve resultados semelhantes quando comparado aos cimentos ProRoot MTA e Endosequence BC RRM-Fast Set Putty (BC RRM-FS; Brasseler, EUA) (TRAN et al., 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar, usando micro-CT, a adaptação interfacial dos cimentos NeoMTA Plus, BioRoot RCS e MTA (Angelus, Londrina, Brasil) em retrocavidades de dentes bovinos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a adaptação interfacial dos cimentos NeoMTA Plus, BioRoot RCS e MTA em cavidades apicais retropreparadas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a capacidade de adaptação marginal dos cimentos através de microtomografia computadorizada.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Questões éticas**

O projeto foi submetido ao Comitê de pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFRGS (COMPESQ). Serão utilizadas 30 raízes de incisivos bovinos.

### **3.2 Delineamento do estudo**

O estudo foi composto de um ensaio in vitro, controlado e randomizado.

#### *3.2.1 Cálculo amostral*

Para a análise em microtomografia computadorizada, o cálculo amostral baseou-se no trabalho de Keleş et al. (2018). Foi utilizado o pacote estatístico BioEstat 5.0 (Fundação Mamirauá, Belém, Pará, Brasil), tendo como desfecho a adaptação interfacial, serão necessários 10 dentes por grupo de acordo com os seguintes parâmetros (Figura 1):

- Teste estatístico: Teste ANOVA e Teste de Tukey;
- Diferença mínima entre as médias dos tratamentos = 30
- Desvio-padrão do erro = 20
- Número de tratamentos = 3
- Poder do teste = 0,80
- Nível de significância = 0,05.

Tamanho da amostra: ANOVA

Imprimir

**Entrada de dados**

Diferença mínima entre as médias dos tratamentos:	30
Desvio padrão do erro:	20
Número de tratamentos (3 a 8):	3
Poder do teste:	0.8
<input checked="" type="radio"/> Alfa 0.05 <input type="radio"/> Alfa 0.01	

**Resultado**

Número de repetições por tratamento:	10
--------------------------------------	----

Cancelar

Figura 1 – Cálculo para estimativa do tamanho da amostra.

### 3.2.2 Seleção da amostra, preparo dos canais e obturação

Trinta dentes bovinos (incisivos inferiores) foram utilizados neste estudo. Os critérios de inclusão foram: dentes com um único canal, reto e com formação radicular completa, sem calcificações, diâmetro anatômico equivalente a um instrumento tipo K #45 (dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland). Um disco diamantado dupla-face (KG Soresen, Cotia, São Paulo, Brasil) foi utilizado para seccionar transversalmente as raízes bovinas a fim de padronizar o comprimento em 15mm. O comprimento de trabalho foi determinado em 14mm para todos os dentes. O preparo químico-mecânico (PQM) foi realizado pela técnica ápice-coroa até atingir um grau de ampliação equivalente a uma lima #80. Os canais radiculares foram irrigados com 10ml de hipoclorito de sódio a 2,5% (Farmácia Marcela, Porto Alegre, RS, Brasil) durante toda instrumentação. Após a conclusão do PQM, o canal radicular de cada dente foi preenchido com 1 mL de 17% EDTA (Farmácia Marcela, Porto Alegre, RS, Brasil) por 3 minutos, seguido de 5mL de NaOCl 2,5% por 60 segundos. Após este período, os canais radiculares foram irrigados com 2 mL de soro fisiológico (Farmácia Marcela, Porto Alegre, RS, Brasil) e secos com cones de papel absorvente estéril #80 (Endpoints Ltda., Paraíba do Sul, RJ, Brasil). Os canais foram obturados com cones de guta percha principal, acessórios e cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill, Dentsply) pela técnica de condensação lateral. O excesso de material obturador foi removido com calcadores de Paiva aquecidos e foi realizada condensação vertical.

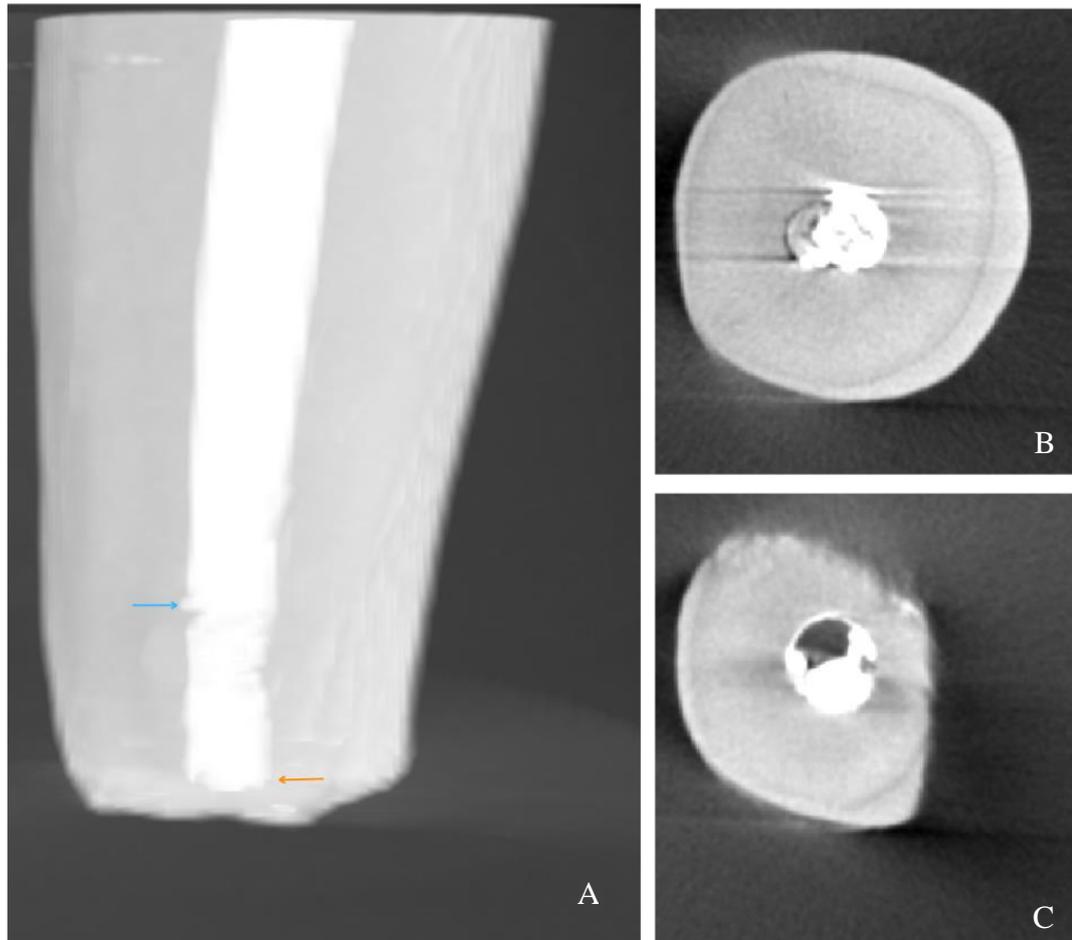
A porção cervical das raízes foram seladas com material restaurador temporário (Cavit; 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) e mantidas em 100% de umidade a 37°C.

Após sete dias, foi realizada apicectomia dos 3 mm apicais de todas as amostras em um ângulo de 90° em relação ao longo eixo da raiz usando uma broca #330 (Dentsply Indústrias Co. Ltda- Petrópolis-RJ) montada em turbina de alta velocidade (KaVo Dental Corporation, Charlotte, EUA). As retrocavidades foram preparadas em 3mm de profundidade utilizando uma broca #330. Após preparo, a retrocavidade foi irrigada com 2 mL de soro fisiológico e secas com pontas de papel estéril.

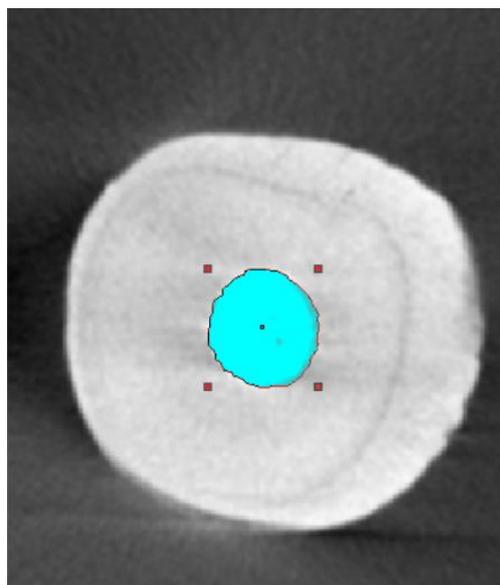
### 3.2.3 *Microtomografia Computadorizada para divisão nos grupos experimentais*

O escaneamento foi realizado com o microtomógrafo (Shimadzu inspexio SMX-090CT, Kiyamachi-Nijo, Kyoto, Japão). As configurações foram de 70 kV de voltagem dos tubos de raios-X, 800 mA corrente de ânodo e tamanho do voxel de 0.019mm/pix. A varredura com 1024x1024 pixels originou 4800 números fatias, obtidas com intervalos de aquisição de 1° sobre um total de 360° de rotação o tempo médio de varredura variou entre 45 a 60 minutos. Todas as amostras foram digitalizadas após o preparo da retrocavidades para mensuração do volume e divisão nos grupos experimentais por randomização estratificada.

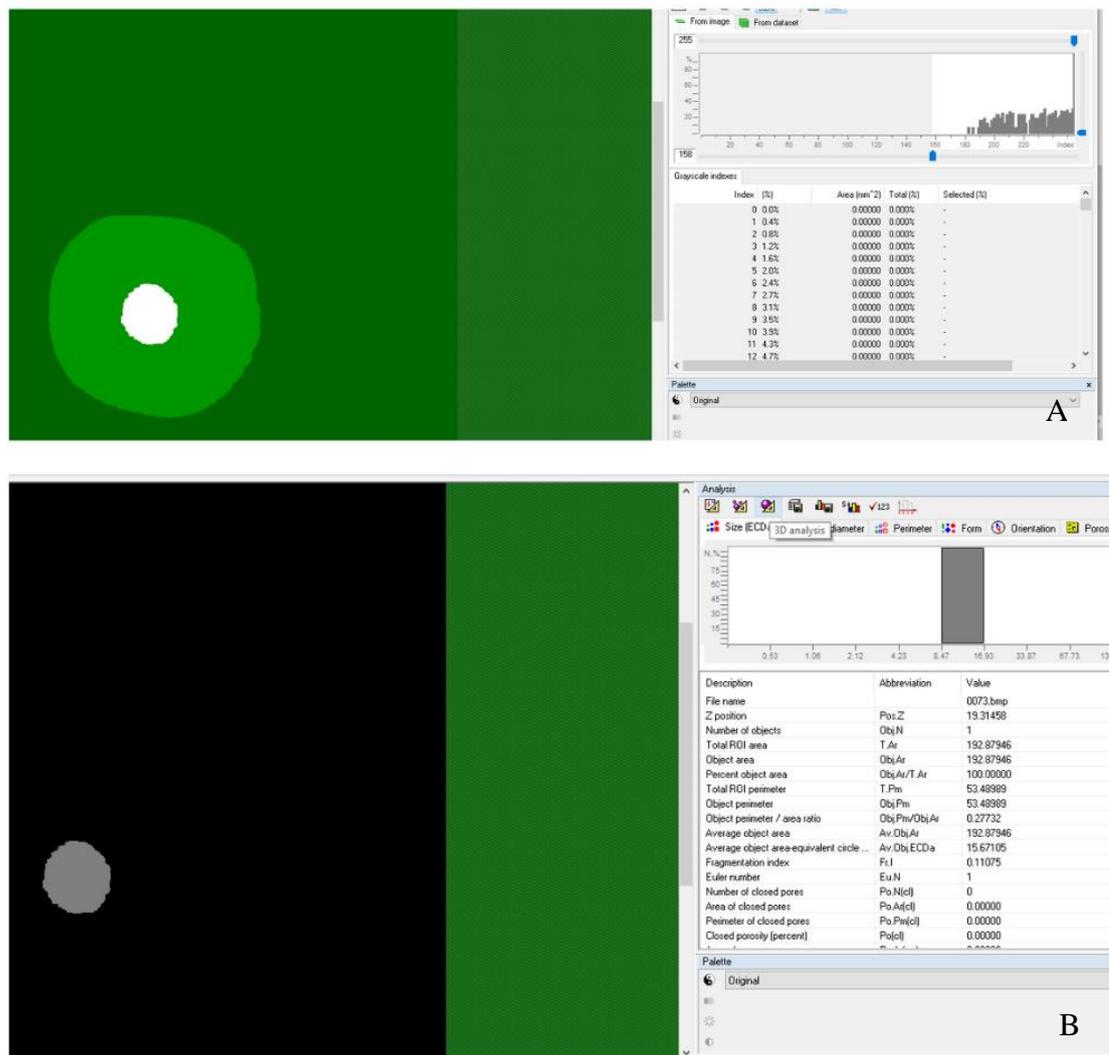
O conjunto de imagens foi exportado no formato de arquivo DICOM para análise no software CTAN (CT-Analyser Version 1.13 Bruker micro-ct Konitch Bélgica). A mensuração do volume das retrocavidades foi realizada desde a camada mais apical da retrocavidade até que o material obturador fosse visível nos cortes axiais. Em seguida, foram determinadas as áreas de interesse (ROI – *Regions of Interest*) que correspondem às áreas a serem consideradas no cálculo de volume. A Figura 2 indica a sequência de análise das imagens utilizando o programa CTAN.



**Figura 2:** - Análise dos espécimes em micro-CT utilizando o software CTAn. 1A: seta azul indicando a interface entre material obturador e retrobturador, indicando a camada mais coronal selecionada. Seta laranja indicando camada mais apical das retrocavidades; 2B - Camada mais coronal selecionada em corte axial. 2C - Camada mais apical da retrocavidade em corte axial.



**Figura 3:** Seleção da área de interesse (ROI – *Regions of Interest*) com a ferramenta: Interpolated



**Figura 4:** Ajuste escala de cinza e análise de volume. 3A: seleção da escala de cinza, pelo ajuste da escala de preto/branco a ser considerada para o cálculo de volume total da cavidade e volume preenchido; 3B: Aba na qual é selecionada a opção de análise 3D, que irá gerar o volume total da área de interesse e volume total preenchido da área de interesse.

As amostras foram alocadas nos grupos experimentais através de uma randomização estratificada conforme segue:

Tabela 1: Materiais, respectivas distribuições nos grupos experimentais e sua composição.

Material (Fabricante)	Número de amostras por grupo	Composição
MTA Angelus (Angelus soluções odontológicas, londrina, Paraná, Brasil)	Grupo 1 (10)	Pó: Silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, óxido de cálcio, óxido de bismuto; Líquido: Água destilada
BioRoot RCS (Septodont, Saint-Mouer-Dis-Fosses, France)	Grupo 2 (10)	Pó: Silicato tricálcico, óxido de zircônica, povidona líquido: Cloreto de cálcio hidratado, poliacarboxilato e água purificada)
NeoMTA Plus (Avalon Biomed Inc., Bradenton, FL, EUA)	Grupo 3 (10)	Pó: Silicato Tricálcico, Tantalita, Silicato Dicálcico, Sulfato de Cálcio, Sílica; Líquido/Gel: à base de água

O NeoMTA Plus e o MTA foram preparados de acordo com as instruções dos fabricantes. O BioRoot RCS foi preparado de modo a obter uma consistência mais espessa do que a indicada pelo fabricante para uso como cimento obturador, ou seja, na proporção de 2 colheres para 5 gotas do líquido. A inserção dos materiais nas retrocavidades foi feita utilizando um calcador de Paiva #1. As amostras foram armazenadas em um ambiente úmido a 37° C por sete dias para garantir a presa completa dos materiais.

#### 3.2.4 *Microtomografia Computadorizada para avaliação da adaptação marginal*

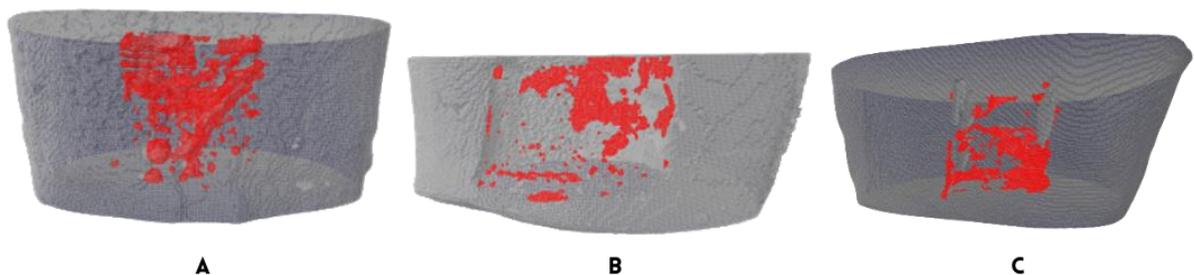
Após 7 dias do preenchimento das retrocavidades as amostras foram escaneadas novamente para mensuração dos volumes dos espaços vazios na interface cimento/parede da retrocavidade e no interior do cimento. O método de mensuração e os parâmetros empregados foram realizados conforme descrito anteriormente.

### 3.2.5 Análise estatística

Foi empregado teste de Shapiro Wilk para verificar a distribuição dos dados. Como foi observada distribuição normal foram empregados os testes ANOVA um fator e *post-hoc* de Tukey com significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

Não houve diferença nos valores iniciais de volume das retrocavidades ( $P > 0,05$ ). Após inserção dos materiais retrobturadores, os maiores volumes de espaços vazios foram observados no grupo NeoMTA Plus ( $P < 0,05$ ), sem diferença para os grupos BioRoot RCS e MTA Angelus ( $P > 0,05$ ). Em ordem decrescente a porcentagem média de espaços vazios para os grupos experimentais foram 19,9% para o NeoMTA Plus, 6,3% para o MTA Angelus e 4,9% para o BioRoot RCS. A Tabela 1 apresenta os volumes das retrocavidades antes do preenchimento com os materiais retrobturadores, o volume de material preenchendo as retrocavidades e porcentagem dos espaços vazios, enquanto a figura 5 apresenta a reconstrução em 3D de uma amostra de cada grupo experimental, em vermelho estão representados os espaços vazios presentes no interior do material retrobturador e na interface dentina-material.



**Figura 5** - Reconstruções 3D dos grupos experimentais. A- NeoMTA Plus; B- BioRoot; C- MTA Angelus. Em vermelho estão representados os espaços vazios presentes no interior do material retrobturador e na interface dentina-material.

Tabela 2 – Média e desvio padrão ( $\text{mm}^3$ ) dos volumes das retrocavidades antes do preenchimento com os materiais retrobturadores, volume de material preenchendo as retrocavidades e porcentagem dos espaços vazios.

	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>	<b>Porcentagem espaços vazios</b>
<b>NeoMTA Plus</b>	2,65 ± 0,40	2,16 ± 0,71	19,9 % B
<b>BioRoot RCS</b>	2,10 ± 0,09	1,97 ± 0,52	4,9 % A
<b>MTA Angelus</b>	2,17 ± 0,26	1,81 ± 0,46	6,3 % A

Letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas após teste ANOVA um fator e post hoc de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 5 DISCUSSÃO

As falhas no tratamento endodôntico podem ser causadas por microrganismos capazes de sobreviver no sistema de canal radiculares apical ou fora do forame apical. As bactérias podem formar uma estrutura organizada em um biofilme no entorno da raiz, essa infecção persistente mantém os agentes causadores fora do alcance do tratamento endodôntico por via coronária (PURICELLI, 2014 p.95)

Assim após falha no retratamento endodôntico por via coronária, a cirurgia periapical endodôntica é considerada a última opção de tratamento antes da extração dentária (SERRANO GIMENEZ; TORRES; ESCODA 2015), Esse procedimento possui uma taxa de sucesso entre 69% até 93% (PINTO et al., 2020) definido como sucesso pela Associação Europeia de Endodontia como ausência de dor, edema ou outros sintomas, cicatrização satisfatória dos tecidos moles, ausência de perda de função, evidência radiológica de reparo da periodontite apical, incluindo o restabelecimento do ligamento periodontal. Podendo existir ocasionalmente área radiolúcida como “cicatriz” e que pode e deve ser acompanhada por até 4 anos. (ASSOCIAÇÃO EUROPEIA DE ENDODONTIA,2006).

A cirurgia periapical endodôntica é composta por duas etapas sendo a primeira a realização do preparo radicular que pode ser realizado com brocas ou instrumentais ultrassônicos e a retrobturação. O preparo radicular tem como objetivo remover a porção apical da raiz contaminada com os microrganismos resistentes e a segunda etapa visa selar o ápice do canal remanescente (LI et al., 2021) com o objetivo de promover a eliminação da periodontite apical e prevenir uma nova contaminação (HARGREAVES; BERMAN, 2015)

Entre os fatores que influenciam o prognóstico da cirurgia paraendodôntica estão o tabagismo, localização e formato do dente, ausência ou presença de defeito dentinários, nível ósseo interproximal e material obturador utilizado. (PINTO et al, 2020). Sabendo que a qualidade do material retrobturador influencia no sucesso do tratamento endodôntico cirúrgico espera que um material retrobturador ideal seja biocompatível, possua estabilidade dimensional, resistência a reabsorção, ser bactericida e bacteriostático, possuir um fácil manejo e possuir excelente capacidade seladora (CHONG; FORD, 2005; PINTO et al., 2020; DEL FABBRO et al., 2016).

Este estudo analisou a presença de espaços vazios (quantificando o volume e as porcentagens das cavidades preenchida com o material retrobturador) tanto no interior do material retrobturador, quanto na interface entre dentina e cimento, através da microtomografia computadorizada proporcionando uma análise volumétrica tridimensional. Permite também visualizar a relação entre a interface do material retrobturador com a interface de dentina e do material obturador. (GANDOLFI et al., 2012a) Sem que exista o risco de destruição ou alteração da amostra por não precisar cortar em fatias o corpo de prova, como é realizado na microscopia de varredura. (ZASLANSKY et al., 2011) (CAMILLERI et al., 2022)

Os resultados mostraram que todos os materiais testados (MTA Angelus, NeoMTA Plus, BioRoot RCS) apresentaram falhas após o período de presa. Os espaços vazios estavam presentes não só na interface cimento-dentina, mas também no centro do material retrobturador, como na figura 1. Houve diferença estatística entre o NeoMTA Plus em comparação com MTA e BioRoot RCS ( $p < 0,05$ ) em relação a quantidade de espaços vazios encontrada, não confirmando a hipótese nula. (Ver tabela 1). A desadaptação interfacial identificada através da presença de falhas no material retrobturador pode permitir a reinfecção do ápice com bactérias residuais do interior do canal podendo migrar para o ligamento periodontal pelas suas falhas. (CAMILLERI et al., 2013).

Apesar do MTA e BioRoot RCS apresentarem composições químicas, tempo de presa e tamanho de partículas distintas (CAMILLERI, 2015b) (DIMITROVA et al., 2015) e o MTA apresentar propriedades de manuseios ruins (SHETTY; HIREMATH; YELI, 2017), enquanto a manipulação inserção e do BioRoot RCS nas retrocavidades foi muito mais fácil do que do MTA, não foram encontradas diferenças estatísticas no percentual de espaços vazios destes materiais, após preenchimento das retrocavidades. A distribuição das amostras através da randomização estratificada e a realização da Micro ct para mensuração do volume das retrocavidades confeccionadas nos dentes bovinos garantiram a comparabilidade dos grupos

também podendo ser uma das razões para a ausência de diferença estatística significativa entre os materiais.

Além disso, o MTA é composto por partículas de pó hidrofílicas que absorvem água durante a hidratação do pó, fazendo com que o material se expanda durante o processo de solidificação progressivamente, proporcionando melhor adaptação interfacial do que o MTA Plus. (SHETTY; HIREMATH; YELI, 2017) demonstrando boa adaptação marginal nas paredes dentinárias (KÜÇÜKKAYA; PARASHOS, 2018).

NeoMTA Plus é considerado um cimento a base de silicato de cálcio com radiopacidade adequada com a Norma ISO 6876:2012 (matérias selantes de canais radiculares), partículas de pó mais fina do que do MTA, tempo de presa prolongado e alta capacidade de liberação de íons de cálcio e hidroxila, (SIBONI et al., 2017) resultando em uma maior solubilidade e perda de massa ao longo do tempo do que o MTA Angelus. (QUINTANA et al., 2019) (GANDOLFI et al., 2015b), e isso está diretamente associado aos espaços vazios encontrados no grupo NeoMTA Plus. Durante o processo de presa, o material ficou em ambiente úmido, em contato com roletes de algodão umedecidos com água, GANDOLFI et al., (2011) demonstrou que materiais contendo silicato de cálcio imersos em soluções em contato com água deionizada, apresentam uma maior quantidade de espaços vazios do que do que os materiais em contato com soluções salinas do tipo biológico. Assim, quando em contato com os fluídos corporais, os íons de cálcio e hidroxila dos materiais combinam-se com fosfato dos fluidos circundantes, precipitando uma camada superficial de fosfato de cálcio capaz de preencher os espaços vazios abertos na interface de adaptação entre material retrobturador e dentina. (SIBONI et al 2017)

É preciso também levar em consideração outros fatores que influenciam a adaptação interfacial dos materiais retrobturadores analisados, como a viscosidade. Quanto menor a viscosidade maior a penetração dos materiais nos túbulos dentinários na superfície preparada e melhor adaptação interfacial o material retrobturador terá (KÜÇÜKKAYA; PARASHOS, 2018). As condições das superfícies da cavidade, também influenciam a adaptação interfacial, embora o ultrassom funcione sobre irrigação ainda podem permanecer detritos após a preparação exigindo uma irrigação adicional, que quando não realizada, podem deixar detritos no interior da cavidade. (KÜÇÜKKAYA; PARASHOS, 2018).

Embora a inserção dos materiais na cavidade tenha sido realizada por um único operador, treinado previamente, a não inclusão do preparo das retrocavidades com insertos ultrassônicos, mas sim com calcadores pode ter influenciado nos resultados encontrados. A literatura demonstra que a agitação ultrassônica dos materiais retrobturadores após

preenchimento das retrocavidades aumenta a adaptação interfacial do material (ALCALDE et al., 2018; CELIKTEN et al., 2022).

## **6 CONCLUSÃO**

De acordo com a metodologia empregada, pode-se concluir que os materiais retrobturadores MTA Angelus e BioRoot RCS apresentaram melhor adaptação interfacial quando comparados com o NeoMTA Plus, gerando menor volume de espaços vazios quando analisados por microtomografia computadorizada.

## REFERÊNCIAS

ALCALDE, M.P.; VIVAN, R.R.; MARCIANO, M.A. ET AL. Effect of ultrasonic agitation on push-out bond strength and adaptation of root-end filling materials. *Restor Dent Endod*. 2018;43(2):e23. Published 2018 Apr 27. doi:10.5395/rde.2018.43.e23

ALSUBAIT, S.A.; AJLAN, R.; MITWALLI, H.; ABURAISSI, N.; MAHMOOD, A.; MUTHURANGAN, M.; ALMADHRI R.; ALFAYEZ, M.; ANIL, S. Cytotoxicity of Different Concentrations of Three Root Canal Sealers on Human Mesenchymal Stem Cells. *Biomolecules*. 2018 Aug 1;8(3):68. doi: 10.3390/biom8030068. PMID: 30071665; PMCID: PMC6165276.

BER, B.S.; HATTON, J.F.; STEWART, G.P. Chemical modification of proroot mta to improve handling characteristics and decrease setting time. *J Endod*. 2007 Oct;33(10):1231-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2007.06.012>. PMID:17889696.

BORTOLUZZI, E.A; ARAÚJO, G.S.; GUERREIRO, T.J.M; TANOMARU-FILHO, M. Marginal gingiva discoloration by gray MTA: a case report. *J Endod*. 2007 Mar;33(3):325-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2006.09.012>. PMID:17320726

BONAFÉ L, Atividade antimicrobiana e citotoxicidade do BioRoot RCS em consistências distintas, 2021, trabalho de conclusão de curso da graduação em Odontologia-UNISAGRADO, Bauru, São paulo.

CAMILLERI, J. et al. Characterization and analyses of acid-extractable and leached trace elements in dental cements. *International Endodontic Journal*, [s. l.], v. 45, n. 8, p. 737–743, 2012.

CAMILLERI, J. Mineral trioxide aggregate: present and future developments. *Endodontic Topics*, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 31–46, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/etp.12073>.

CAMILLERI, J. Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *Journal of Endodontics*, [s. l.], v. 41, n. 7, p. 1139–1145, 2015. b.

CAMILLERI, J.; FORMOSA, L.; DAMIDOT, D. The setting characteristics of MTA Plus in different environmental conditions. **International Endodontic Journal**, [s. l.], v. 46, n. 9, p. 831–840, 2013.

CAMPS, J.; JEANNEAU, C.; EL AYACHI, I.; LAURENT, P.; ABOUT, I. Bioactivity of a Calcium Silicate-based Endodontic Cement (BioRoot RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. **J Endod.** 2015 Sep;41(9):1469-73. doi: 10.1016/j.joen.2015.04.011. Epub 2015 May 19. PMID: 26001857.

CELIK TEN, B.; ONCU A, KOHNAVAR D M, OCAK M, ORHAN K. Micro-CT comparative evaluation of porosity and dentin adaptation of root end filling materials applied with incremental, bulk, and ultrasonic activation techniques. *Proc Inst Mech Eng H.* 2022;236(8):1209-1215. doi:10.1177/09544119221102814

CHONG, B. and PITT FORD, T. (2005), Root-end filling materials: rationale and tissue response. *Endodontic Topics*, 11: 114-130. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00164.x>

COOMARASWAMY, K. S.; LUMLEY, P. J.; HOFMANN, M. P. Effect of Bismuth Oxide Radioopacifier Content on the Material Properties of an Endodontic Portland Cement-based (MTA-like) System. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 295–298, 2007.

COSTA, D.D; MARIANO, M.M.C; MUNIZ, Y.S.; DUPLAT, C.B.S.; PATROCÍNIO, D.S.J.; SANTOS J.L.S. Agregado de trióxido mineral: Uma revisão da sua composição, mecanismo de ação e indicações clínicas. **Rev. Saúde, Com** 2012, V.8 pag 24-33

DEL FABBRO, M. et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], n. 10, p. 1–89, 2016.

DIMITROVA-NAKOV S, UZUNOGLU E, ARDILA-OSORIO H, BAUDRY A, RICHARD G, KELLERMANN O, GOLDBERG M. In vitro bioactivity of BioRoot™ RCS, via A4 mouse pulpal stem cells. *Dent Mater.* 2015 Nov;31(11):1290-7. doi: 10.1016/j.dental.2015.08.163. Epub 2015 Sep 9. PMID: 26364144.

Donnermeyer D, Bürklein S, Dammaschke T, Schäfer E. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology*. 2019;107(4):421-436. doi:10.1007/s10266-018-0400-3

PURICELLI, E Técnica anestésica, exodontia e cirurgia dentoalveolar. São Paulo: **Artes Médicas**, 2014. 160 p. (1).

EID, A. et al. In vitro biocompatibility and oxidative stress profiles of different hydraulic calcium silicate cements. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 40, n. 2, p. 255–260, 2014.

EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. **Int Endod J**. 2006 Dec;39(12):921-30. doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01180.x. PMID: 17180780.

FUNTEAS; WALLACE; FOCHTMAN, A comparative analysis of mineral trioxide aggregate and portland cement. **Australian Endodontic Journal**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 43–44, 2003.

GANDOLFI et al. Ion release, porosity, solubility, and bioactivity of MTA plus tricalcium silicate. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 40, n. 10, p. 1632–1637, 2014.

GUTMANN, J. L; HARRISON, J. W. Surgical Endodontics. Boston, MA, USA: **Blackwell Scientific Publications**, 1991.

GANDOLFI, M.G; TADDEI, P.; SIBONI, F.; MODENA, E; CIAPETTI, G.; PRATI, C., Development of the foremost light-curable calcium-silicate MTA cement as root-end in oral surgery. Chemical-physical properties, bioactivity and biological behavior. **Dent Mater**. 2011 Jul;27(7):e134-57.

GANDOLFI, M.G; PARRILLI, A.P; FINI, M.; PRATI, C; DUMMER, P.M,3D micro-CT analysis of the interface voids associated with Thermafil root fillings used with AH Plus or a flowable MTA sealer. **Int Endod J**. 2013 Mar;46(3):253-63. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02124.x. Epub 2012 Oct 8.

HAN, L.; OKIJI, T. Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. **International Endodontic Journal**, [s. l.], v. 44, n. 12, p. 1081–1087, 2011.

Hargreaves KM, Berman LH. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 11th edition. St Louis, Missouri: Mosby, 2015.

JARDINE, A.P.; ROSA, K.F.V.; MATOSO, F.B; QUINTANA, R.M; GRAZZIOTIN-SOARES, R.; KOPPER, P. M. P., Marginal gaps and internal voids after root-end filling using three calcium silicate-based materials: A Micro-CT analysis. **Braz Dent J**. 2021 Jul-Aug;32(4):1-7. doi: 10.1590/0103-6440202104096. PMID: 34787245.

JOHNSON, B. R. Considerations in the selection of a root-end filling material. **ORAL SURGERY , ORAL MEDICINE , ORAL PATHOLOGY**, [s. l.], v. 87, n. 4, p. 398–404, 1999.

KELEŞ A, TORABINEJAD M, KESKIN C, SAH D, UZUN İ, ALÇIN H. Micro-CT evaluation of voids using two root filling techniques in the placement of MTA in mesial root canals of Vertucci type II configuration. **Clin Oral Investig**. 2018 Jun;22(5):1907-1913.

KIID, E.A, Microleakage: a review. **J Dent**. 1976 Sep;4(5):199-206. doi: 10.1016/0300-5712(76)90048-8. PMID: 787027.

KIM, S.; KRATCHMAN, S. Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice : **Journal of endontics**, [s. l.], v. 32, n. 7, p. 601–623, 2006.

KHABBAZ, M.G.; KEREZOUZIS, N.P.; ARONI, E.; TSATSAS, V.; Evaluation of different methods for the root-end cavity preparation. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. 2004 Aug;98(2):237-42. doi: 10.1016/j.tripleo.2004.02.062. PMID: 15316551.

KÜÇÜKKAYA, E.S.; PARASHOS, P. Adaptation of mineral trioxide aggregate to dentine walls compared with other root-end filling materials: A systematic review. **Aust Endod J**. 2019 Apr;45(1):111-121. doi: 10.1111/aej.12259. Epub 2018 Feb 16. PMID: 29450937.

LAURENT, P. et al. Induction of specific cell responses to a Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>-based posterior restorative material. **Dental Materials**, [s. l.], v. 24, n. 11, p. 1486–1494, 2008.

LEE, S. J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 19, n. 11, p. 541–544, 1993.

LI, H.; GUO, Z.; LI, C.; MA, X.; WANG, Y.; ZHOU, X.; JOHNSON, T.M.; HUANG, D. Materials for retrograde filling in root canal therapy. **Cochrane Database of Systematic Reviews** 2021, Issue 10. Art. No.: CD005517

MCMICHAEL, G. E.; PRIMUS, C. M.; OPPERMAN, L. A. Dentinal tubule penetration of tricalcium silicate sealers. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 42, n. 4, p. 632–636, 2016.

PINHEIRO, L. S. et al. Cell Viability and Tissue Reaction of NeoMTA Plus: An In Vitro and In Vivo Study. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 44, n. 7, 2018.

PINTO, D.; MARQUES, A.; PEREIRA, J.F.; PALMA, P.J.; SANTOS, J.M. Long-Term Prognosis of Endodontic Microsurgery-A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2020 Sep 3;56(9):447. doi: 10.3390/medicina56090447. PMID: 32899437; PMCID: PMC7558840.

Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater*. 2015;31(4):351-370. doi:10.1016/j.dental.2015.01.004

QUINTANA, R. M. et al. Bone tissue reaction , setting time , solubility , and pH of root repair materials. **Clinical Oral Investigations**, [s. l.], 2018.

SAFI, C.; KOHLI, M.R.; KRATCHMAN, S.I.; SETZER, F.C.; KARABUCAK, B., Outcome of Endodontic Microsurgery Using Mineral Trioxide Aggregate or Root Repair Material as Root-end Filling Material: A Randomized Controlled Trial with Cone-beam Computed Tomographic Evaluation. **J Endod**. 2019 Jul;45(7):831-839. doi: 10.1016/j.joen.2019.03.014. Epub 2019 May 9. PMID: 31078325.

SARZEDA GDR, BAHIA MS, DORIGUÊTTO PVT, DEVITO KL, LEITE APP. Análise da composição química dos cimentos MTA Angelus® branco, cinza e HP Repair® através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) acoplada a Espectrômetro de Energia Dispersiva (EDS). **Rev Odontol UNESP**. 2019;48:e20190093. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.09319>

SERRANO-GIMÉNEZ, M.; SÁNCHEZ-TORRES, A.; GAY-ESCODA, C., Prognostic factors on periapical surgery: A systematic review. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. 2015;20(6):e715-e722. Published 2015 Nov 1. doi:10.4317/medoral.20613

SFEIR, G.; ZOGHEIB, C.; PATEL, S.; GIRAUD, T.; NAGENDRABABU, V.; BUKIET, F., Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers: A Narrative Review and Clinical Perspectives. **Materials (Basel)**. 2021 Jul 15;14(14):3965. doi: 10.3390/ma14143965. PMID: 34300886; PMCID: PMC8306764.

SHETTY, S., HIREMATH, G.; YELI, M. A., comparative evaluation of sealing ability of four root end filling materials using fluid filtration method: An *in vitro* study. **J Conserv Dent**. 2017 Sep-Oct;20(5):307-310. doi: 10.4103/JCD.JCD\_122\_17. Erratum in: J Conserv Dent. 2017 Nov-Dec;20(6):482. PMID: 29386776; PMCID: PMC5767823.

SIBONI, F.; TADDEI, P.; ZAMPARINI, F.; PRATI, C.; GANDOLFI, M.G., Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. **Int Endod J**. 2017;50 Suppl 2:e120-e136. doi:10.1111/iej.12856

SIBONI, F.; TADDEI, P., PRATI, C.; GANDOLFI, M.G.; Properties of NeoMTA Plus and MTA Plus cements for endodontics. **International endodontic journal** vol. 50 Suppl 2 (2017): e83-e94. doi:10.1111/iej.12787

SIQUEIRA JR, J. et al. Ability of Three Root-End Filling Materials to. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 27, n. 11, p. 673–675, 2001.

TORRES,F.F.E; MARTELO, R.; ESPIR, C.G.; CIRELLI, J.A.; TANOMARU, J.M; TANOMARU-FILHO M. Evaluation of physicochemical properties of root-end filling

materials using conventional and Micro-CT tests. **J Appl Oral Sci.** 2017 Jul-Aug;25(4):374-380. doi: 10.1590/1678-7757-2016-0454. PMID: 28877275; PMCID: PMC5595109.

TRAN, D. et al. Comparative analysis of calcium silicate-based root filling materials using an open apex model. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 42, n. 4, p. 654–658, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.01.015>

ZASLANSKY, P.;FRATZL, P.; RACK, A.;WU M.K.; WESSELINK, P.R.; SHEMESH, H. Identification of root filling interfaces by microscopy and tomography methods. **Int Endod J.** 2011 May;44(5):395-401. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01830.x. Epub 2011 Jan 10. PMID: 21219359.

## APÊNDICE A – APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE PESQUISA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA UFRGS

Sistema Pesquisa - Pesquisador: Ricardo Abreu Da Rosa			
<a href="#">Retornar</a>			
<b>Dados Gerais:</b>			
<b>Projeto N°:</b>	37425	<b>Título:</b>	AVALIACAO DA CAPACIDADE SELADORA, RESISTENCIA DE UNIAO E ADAPTAÇÃO INTERFACIAL DOS CIMENTOS RETROBTURADORES NEOMTA PLUS, BIODENTINE E MTA
<b>Área de conhecimento:</b>	Endodontia	<b>Início:</b>	01/08/2019
		<b>Previsão de conclusão:</b>	30/09/2023
<b>Situação:</b>	Projeto em Andamento		
<b>Origem:</b>	Faculdade de Odontologia	<b>Projeto Isolado com linha temática:</b> Biomateriais e técnicas terapêuticas em Odontologia	
<b>Local de Realização:</b>	não informado		
<b>Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.</b>			
<b>Objetivo:</b>	<p>A escolha de um material retro-obturador que possua características físico-químicas adequadas é essencial para a obtenção de sucesso da terapia cirúrgica periapical. O objetivo do estudo é avaliar a capacidade de selamento, adesividade e adaptação interfacial dos cimentos NeoMTA Plus, Biodentine e MTA em cavidades apicais. Será realizado preparo químico mecânico em 70 dentes bovinos pela técnica coroa-ápice e obturação pela técnica da condensação lateral. Após, será realizada apicectomia e retropreparos de 3mm de</p>		
<b>Palavras Chave:</b>	<p>ADAPTAÇÃO INTERFACIAL CIRURGIA PARENDODÔNTICA ENDODONTIA INFILTRAÇÃO MICROBIANA RESISTÊNCIA DE UNIÃO RETROBTURAÇÃO</p>		
<b>Equipe UFRGS:</b>			



**UFRGS**

Libras de Pesquisa

Projetos de Pesquisa

Áreas de Atuação

Bolsas de Pesquisa

Iniciação

Científica/Tecnológica

Voluntário

Programa de Fomento B

Pesquisas (Leitura)

**Nome:** Ricardo Abreu da Rosa  
Coordenador - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Nome:** FABIANA SOARES GRECCA VILELLA  
Pesquisador - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Nome:** GABRIELA CARDOSO FERREIRA  
Outra: Aluno de Doutorado - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Nome:** GIOVANA SIOCHETA DA SILVA  
Técnico: zzz Outra Função zzz - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Nome:** Igor Abreu de Bem  
Outra: Aluno de Mestrado - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Nome:** Lucas Siqueira Pinheiro  
Outra: Aluno de Doutorado - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Nome:** MARCUS VINICIUS REIS SO  
Pesquisador - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Nome:** NATÁLIA BACKA ABRAHÃO  
Técnico: zzz Outra Função zzz - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 30/09/2023

**Avaliações:**

**Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado** em 02/08/2019 [Clique aqui para visualizar o parecer](#)

**Anexos:**

Projeto Completo	Data de Envio:
Concordância de Instituição	25/07/2019
Concordância de Instituição	06/06/2019
Concordância de Instituição	06/06/2019
Concordância de Instituição	06/06/2019
Outro	06/06/2019
Relatório de Andamento	22/04/2020
Relatório de Andamento	02/08/2021
Relatório de Andamento	06/05/2022

**Bolsas:**

**Projeto associado à bolsa** PROBIC FAPERGS-UFRGS **No Período:** 01/08/2020 a 31/07/2021  
**Bolsista:** NATÁLIA BACKA ABRAHÃO **no período de** 01/08/2020 a 31/07/2021

## ANEXO 1

### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Porto Alegre, 17 De Novembro de 2021

Para: Comissão de Pesquisa em Odontologia da Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Assunto: Projeto de Pesquisa – Avaliação Microtomográfica da adaptação interfacial dos cimentos retrobturadores NeoMTA Plus, BioRoot Rcs e MTA Angelus.

Prezados senhores,

Declaro que o Laboratório de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) possui e disponibiliza aos pesquisadores

responsáveis pelo projeto de pesquisa mencionado acima, o equipamento necessário para a realização das etapas laboratoriais necessárias.

Sendo o que havia para o momento, coloco-me ao dispor para eventuais esclarecimentos.

Respeitosamente,



---

Prof. Ricardo Abreu da Rosa  
Professor Adjunto da Área de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UFRGS,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**ANEXO 2**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA**

Porto Alegre 30 de Maio de 2019.

Para: Comissão de Pesquisa em Odontologia da faculdade de Odontologia da UFRGS.

Assunto: Projeto de Pesquisa - Avaliação Microtomográfica da adaptação interfacial dos cimentos retrobturadores NeoMTA Plus, BioRoot Rcs e MTA Angelus.

Declaro que o Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) possui e disponibiliza aos pesquisadores responsáveis pelo projeto de pesquisa mencionado acima, o equipamento necessário para a realização da avaliação de microtomografia computadorizada e do teste de push-out.

Sendo o que havia para o momento, colocamo-nos ao dispor para eventuais esclarecimentos.

Respeitosamente,



---

Prof. Dr. Fabrício MezzomoCollares

Vice Coordenador do programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Faculdade de  
Odontologia da UFRGS.