

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Faculdade de Odontologia**  
**Colegiado de Pós-graduação em Odontologia**

**Raphaela Silveira Simões Ricaldoni**

**COMPARAÇÃO DE PASTAS A BASE DE ÓXIDO DE ZINCO E  
EUGENOL PARA OBTURAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS:  
*ESTUDO IN VITRO COM PROTÓTIPOS***

**Belo Horizonte**  
**2025**

Raphaela Silveira Simões Ricaldoni

**COMPARAÇÃO DE PASTAS A BASE DE ÓXIDO DE ZINCO E  
EUGENOL PARA OBTURAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS: *ESTUDO  
IN VITRO COM PROTÓTIPOS***

Dissertação apresentada ao Colegiado de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Odontologia - área de concentração em Odontopediatria.

**Orientadora:**

Professora Dra. Cristiane Baccin Bendo  
Neves

**Coorientadora:**

Professora Dra. Izabella Barbosa  
Fernandes

Belo Horizonte  
2025

## Ficha Catalográfica

R488c Ricaldoni, Raphaela Silveira Simões.  
2025 Comparação de pastas a base de óxido de zinco e eugenol  
T para obturação de molares decíduos: estudo in vitro com  
protótipos / Raphaela Silveira Simões Ricaldoni. -- 2025.

60 f. : il.

Orientadora: Cristiane Baccin Bendo Neves.  
Coorientadora: Izabella Barbosa Fernandes.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Materiais restauradores do canal radicular. 2. Dente decíduo. 3. Pulpectomia. 4. Técnicas in vitro. 5. Teste de materiais. I. Neves, Cristiane Baccin Bendo. II. Fernandes, Izabella Barbosa. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

BLACK - D047

Elaborada por: Miriam Cândida de Jesus - CRB 6/2727.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

**COMPARAÇÃO DE PASTAS A BASE DE ÓXIDO DE ZINCO E EUGENOL PARA OBTURAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS: ESTUDO IN VITRO COM PROTÓTIPOS****RAPHAELA SILVEIRA SIMÕES RICARDONI**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em ODONTOLOGIA, área de concentração ODONTOPEDIATRIA.

Aprovada em 31 de julho de 2025, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Cristiane Baccin Bendo Neves - Orientadora  
Faculdade de Odontologia da UFMG

Profa. Izabella Barbosa Fernandes  
Faculdade de Odontologia da UFMG

Profa. Cristiane Meira Assunção  
Faculdade de Odontologia da UFMG

Prof. Natalino Lourenço Neto  
FOB USP

Belo Horizonte, 31 de julho de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Meira Assuncao, Professora do Magistério Superior**, em 31/07/2025, às 16:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Natalino Lourenço Neto, Usuário Externo**, em 31/07/2025, às 16:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Baccin Bendo Neves, Professora do Magistério Superior**, em 31/07/2025, às 16:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Izabella Barbosa Fernandes, Professora do Magistério Superior**, em 31/07/2025, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4379789** e o código CRC **68102684**.

---

Referência: Processo nº 23072.219525/2025-35

SEI nº 4379789

Dedico este trabalho à minha família, em especial à minha mãe, Polyane, e às minhas avós, Iraides e Maria Lúcia - mulheres fortes que sempre me inspiraram. Ao meu irmão, Lucas, que me motiva a ser, todos os dias, o melhor exemplo que eu puder. E à minha equipe de pesquisa, Endoped-UFMG, que foi a melhor companhia nessa jornada de conhecimento e crescimento.

## AGRADECIMENTOS

"Mas ele me respondeu: 'Minha graça é suficiente para você, pois o meu poder se aperfeiçoa na fraqueza.'" (2 Coríntios 12:9).

Foi Jesus quem me sustentou em cada passo dessa caminhada. Foram muitos os dias difíceis, mas também incontáveis os momentos em que senti a força de Deus me guiando e me lembrando que nunca estive sozinha. "Seja forte e corajosa, você é minha, eu lhe darei força e te mantere de pé". A Ele, toda a minha gratidão, glória e honra.

O Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFMG (PPGO) entrou em minha vida em um momento de incertezas. Resignificou minha trajetória, me fez redescobrir caminhos e me empoderou para seguir em frente. Foi mais do que uma etapa acadêmica, foi um recomeço.

Agradeço com todo o meu amor à minha família, base de tudo que sou. À minha mãe, exemplo de força, dedicação e doação, que sempre me ensinou que o impossível pode ser enfrentado com fé e coragem. Eu sabia que podia chegar até aqui porque tinha ela comigo e desistir nunca foi uma opção! Às minhas avós, pelas orações, pelo cuidado e pelo amor constante. Ao meu irmão Lucas: ser sua irmã me impulsiona a ser a melhor versão de mim. Às minhas primas, Mariana e Marcela, por serem risada e companhia nos momentos mais preciosos. Ao meu pai, ao Cris, e aos meus tios Marcelo, Paola e Greice, por torcerem por mim, serem alicerce e acreditarem nos meus sonhos. Um dia meu tio me disse que eu sou uma pérola: formada sob pressão, rara, e cheia de valor. Essa conquista é por vocês!

À minha orientadora Cristiane Bendo, minha mentora, minha amiga e inspiração. Obrigada por abrir sua casa, sua família e seu coração para mim. Dividimos lágrimas e conquistas, sonhos, risadas, treinos, trabalho, muito café e alguns vinhos. Nossa viagem a Portugal e esses dois anos de caminhada, foi um marco de transformação e de recomeço, onde você me acolheu como filha, amiga e me ensinou a ser pesquisadora. Você é luz na vida de quem te cerca, e eu sou imensamente grata por ter você.

À minha coorientadora e grande amiga Izabela Fernandes, pela escuta atenta, pela paciência e por sempre extrair o melhor de mim. Sua parceria carinhosa e firme fez toda diferença nessa jornada. Você tem a dose perfeita de cobrança e acolhimento, te admiro tanto! À querida Pri, companheira na Endoped e na vida, que

dividiu comigo os surtos e os sorrisos. Deus é bom pra mim, caminhar com você me faz melhor, obrigada por tanto!

Agradeço com carinho à professora Carol Bosso e à Gabi, que me acolheram quando eu ainda engatinhava na vida científica.

Aos meus amigos, mais chegados que irmãos: Juan Diego, Carol Postilgioni, Larissa Corradi, Carol Veríssimo, Ingrid, Pri e Fran — obrigada por cada conversa, por me escutarem, por estarem por perto mesmo nas ausências físicas. Obrigada por tornarem a jornada mais leve, por me lembrarem de rir, de respirar e de continuar. Thay, Leleu, Lucca e Mariah: vocês foram energia recarregada, meu respiro em meio ao cansaço, presença constante em oração, em afeto e em acolhimento. Obrigada por serem lar.

Aos amigos da FAO-UFMG, por fazerem parte dessa trajetória de forma tão especial e acolhedora, ao Departamento de Saúde Bucal da Criança e do Adolescente, vocês são um presente! Agradeço por todos os aprendizados e pela convivência transformadora. A todos os professores da pós-graduação que me inspiraram com seus ensinamentos e humanidade, meu sincero agradecimento. Em especial ao professor Saul, professora Leticia Martins, professora Cris Assunção, que se tornaram muito mais que docentes, se tornaram amigos que levarei para a vida.

Às queridas amigas da USP Bauru, com destaque especial à Bianca, e ao professor Natalino, pela parceria e pelas trocas valiosas que enriqueceram minha formação: “Ninguém cruza nosso caminho por acaso”. À professora Aline Neves, da UFRJ por sua generosidade e presença que foram fundamentais para a construção desse estudo. Muito obrigada por tudo!

E por último, mas com um lugar especial no meu coração, agradeço ao colegiado de pós-graduação da Faculdade de Odontologia da UFMG e à Universidade Federal de Minas Gerais por me proporcionarem tantas oportunidades de crescimento. A educação pública e de qualidade mudou a minha vida e por ela, seguirei lutando.

À Lika e Lola, por estarem comigo, com amor incondicional! Minhas doces companheiras de estudo “só os cães estão, quando ninguém mais está”. Vocês são minha alegria diária!

A cada pessoa que cruzou meu caminho e somou na minha formação e na minha vida, o meu mais sincero e emocionado agradecimento. Essa conquista é nossa.

“Não estudo para saber mais, mas para servir melhor.”

Santo Agostinho

## RESUMO

O tratamento endodôntico de dentes decíduos com comprometimento pulpar tem como objetivo a manutenção da sua função e da integridade do arco dentário até a esfoliação fisiológica. Uma das etapas desse tratamento é a obturação dos canais radiculares com uma pasta antimicrobiana e reabsorvível, e a qualidade da obturação dos canais radiculares ainda é um desafio na prática clínica odontopediátrica. Uma obturação ideal exige selamento hermético, uma vez que a presença de vazios internos pode levar a proliferação de microrganismos e falhas no tratamento. Este estudo *in vitro* teve como objetivo comparar a qualidade de obturação de protótipos de molares decíduos através de três pastas à base de óxido de zinco e eugenol (OZE, Endoflas® e uma pasta experimental, semelhante à Endoflas®), associadas a duas técnicas de obturação (lentulo e seringa), por meio de análise volumétrica realizada com microtomografia computadorizada (Micro-CT). Foram utilizados 30 protótipos padronizados de segundos molares inferiores decíduos, produzidos por impressão 3D. Os protótipos foram escaneados por micro-CT para aquisição das imagens iniciais, após a instrumentação. Em seguida, os canais foram obturados com as diferentes combinações entre pasta e técnica. Os protótipos foram escaneados novamente por micro-CT para mensuração do percentual de preenchimento dos canais obturados, do número total de vazios internos, do percentual de vazios internos e do percentual de vazios internos grandes (defeitos). Os dados foram analisados através do IBM SPSS *Statistics* 26.0 pelos testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto a nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ). Todas as combinações apresentaram percentuais médios de canais obturados acima de 80%. A pasta OZE apresentou maior número ( $34,30 \pm 18,09$ ) e percentual ( $31,66 \pm 19,25$ ) de vazios internos, enquanto a pasta experimental demonstrou os menores valores para esses desfechos ( $17,50 \pm 7,63$ ;  $p = 0,106$  e  $21,40 \pm 10,34$ ;  $p = 0,689$ ). Em relação à técnica, a seringa apresentou maior percentual de canais obturados ( $89,72 \pm 10,36$ ) do que a lentulo ( $83,20 \pm 18,76$ ;  $p = 0,461$ ), entretanto a lentulo apresentou menor percentual de vazios internos grandes ( $66,19 \pm 14,41$ ) do que a seringa ( $78,33 \pm 19,27$ ;  $p = 0,074$ ). Conclui-se que, apesar das variações observadas, a qualidade da obturação foi semelhante entre as diferentes pastas testadas e entre as técnicas avaliadas, não havendo combinação superior do ponto de vista estatístico.

Palavras-chave: materiais restauradores do canal radicular; dente decíduo; pulpectomia; obturação do canal radicular; microtomografia por raio-x; técnicas *in vitro*; testes de materiais.

## ABSTRACT

### Comparison of Zinc Oxide and Eugenol-Based Pastes for Filling Root Canals of Primary Molars: In Vitro Study Using Prototypes

Endodontic treatment of primary teeth with pulp involvement aims to maintain their function and the integrity of the dental arch until physiological exfoliation. One of the steps of this treatment involves filling the root canals with a resorbable paste. The quality of root canal filling remains a challenge in pediatric dental practice. An ideal filling requires hermetic sealing, since the presence of internal voids can lead to the proliferation of microorganisms and treatment failures. This *in vitro* study aimed to compare the quality of root canal fillings in prototypes of primary molars using three zinc oxide and eugenol-based pastes (ZOE, Endoflas®, and an experimental paste similar to Endoflas®), associated with two filling techniques (lentulo and syringe), through volumetric analysis performed using micro-computed tomography (Micro-CT). Thirty standardized 3D-printed prototypes of mandibular second primary molars were used. After standardized instrumentation, the prototypes were scanned by Micro-CT to obtain the baseline images. Subsequently, the canals were filled using different combinations of paste and technique. The prototypes were rescanned by Micro-CT to measure the percentage of filled canal volume, the total number of internal voids, the percentage of voids, and the percentage of large internal voids (defects). Data were analyzed using the IBM SPSS *Statistics* 26.0 with Mann-Whitney and Kruskal-Wallis tests ( $p < 0.05$ ). The results showed no statistically significant differences among the groups for any of the variables analyzed ( $p > 0.05$ ). All combinations presented mean percentages of filled canals above 80%. The ZOE paste showed the highest number ( $34.30 \pm 18.09$ ) and percentage ( $31.66 \pm 19.25$ ) of internal voids, while the experimental paste showed the lowest values for these outcomes ( $17.50 \pm 7.63$ ;  $p = 0.106$  and  $21.40 \pm 10.34$ ;  $p = 0.689$ ). Regarding the technique, the syringe showed a higher percentage of filled canals ( $89.72 \pm 10.36$ ) than lentulo ( $83.20 \pm 18.76$ ;  $p = 0.461$ ); however, lentulo showed a lower percentage of large internal voids ( $66.19 \pm 14.41$ ) than the syringe ( $78.33 \pm 19.27$ ;  $p = 0.074$ ). It is concluded that, despite the observed variations, the quality of root canal filling was similar among the tested pastes and between the evaluated techniques, with no combination being statistically superior.

Keywords: root canal filling materials; tooth, deciduous; pulpectomy; root canal obturation; x-ray microtomography; in vitro techniques; materials testing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Parâmetros de reconstrução das imagens pós instrumentação e pós obturação de acordo com cada grupo de pasta obturadora .....	37
Tabela 1 - Parâmetros de reconstrução das imagens pós instrumentação e pós obturação de acordo com cada grupo de pasta obturadora .....	37
Tabela 2 – Percentual de canais obturados, número total de vazios internos na obturação, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes, de acordo com cada pasta obturadora .....	37
Tabela 3 – Percentual de canais obturados, número total de vazios internos na obturação, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes, de acordo com as técnicas de obturação.....	38
Tabela 4 – Percentual de canais obturados, número total de vazios internos na obturação, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes, de acordo com as técnicas de obturação dentre cada grupo de pasta obturadora.....	38
Figura 1 - Vista axial do protótipo instrumentado mostrando o enfoque na resina (a) e obturado mostrando o enfoque na pasta obturadora (b).....	
Figura 2 - Vista 3D de protótipo obturado (a) e vazios internos após a aplicação dos filtros (b). Vista axial de protótipo obturado com vazios internos (c).....	

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPI – Cárie Da Primeira Infância

CT – Comprimento De Trabalho

MG - Minas Gerais

Micro-CT – Microtomografia Computadorizada

mm<sup>3</sup> - Milímetro Cúbico

OZE - Óxido De Zinco E Eugenol

QVRSB – Qualidade De Vida Relacionada A Saúde Bucal

SCR – Sistema De Canais Radiculares

TCFC - Tomografia Computadorizada De Feixe Cônico

UFMG - Universidade Federal De Minas Gerais

UFRJ - Universidade Federal Do Rio De Janeiro

USP - Universidade De São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	14
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	18
2.1 Objetivo geral.....	18
2.2. Objetivos específicos.....	18
<b>3 METODOLOGIA EXPANDIDA</b> .....	19
3.1 Desenho do estudo.....	19
3.2 Confeção dos protótipos.....	19
3.3 Treinamento da pesquisadora.....	20
3.4 Estudo piloto .....	20
3.5 Cálculo amostral .....	20
3.6 Estudo principal.....	21
3.6.1 Grupos de estudo.....	21
3.6.2 Preparo dos Canais Radiculares.....	21
3.6.3 Aquisição das imagens ( <i>baseline</i> ).....	22
3.6.4 Obturação.....	22
3.6.5. Aquisição das imagens (pós-obturaçã) .....	23
3.7. Análise estatística .....	25
<b>4 ARTIGO</b> .....	26
Resumo.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	31
Resultados.....	35
Discussão.....	36
Referências.....	40
Tabelas.....	44
Figuras.....	46

<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>PRODUÇÃO INTELECTUAL DURANTE O MESTRADO.....</b>	<b>54</b>

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A cárie na primeira infância (CPI) é caracterizada pela presença de pelo menos uma superfície dentária acometida por lesão de cárie, seja ela cavitada ou não, restaurada ou perdida em decorrência da doença, em qualquer dente decíduo de crianças com menos de seis anos de idade (Pitts *et al.*; 2019; American Academy of Pediatric Dentistry, 2023). Os dentes decíduos exercem papel fundamental na manutenção do espaço para a dentição permanente e no desenvolvimento geral da criança (Laing *et al.* 2009; Coll *et al.*, 2017). A CPI apresenta impactos negativos sobre o desenvolvimento físico e psicossocial, com consequências que vão desde problemas nutricionais e de crescimento até o absenteísmo escolar, além de representar um importante ônus econômico para os sistemas de saúde pública (Pitts *et al.*, 2019; Bittencourt *et al.*, 2021; American Academy of Pediatric Dentistry, 2023). Apesar de ser uma condição evitável, a cárie dentária continua sendo a doença crônica de maior prevalência em todo o mundo e apresenta elevada taxa de casos não tratados (Tinanoff *et al.*, 2019; Bernardes *et al.*, 2021). Caso não sejam tratadas, lesões cariosas nessa fase podem resultar em dor persistente e outras complicações, tais como inflamações na polpa dentária ou, eventualmente, perda da sua vitalidade (Uribe *et al.*, 2021).

Diante de um diagnóstico de pulpite irreversível ou necrose pulpar, a preservação do dente decíduo pode constituir a conduta mais apropriada para a manutenção da saúde bucal (Pitts *et al.*, 2019; Coll *et al.*, 2020; Abanto *et al.*, 2024). A permanência dos dentes decíduos na cavidade bucal é fundamental para a preservação do comprimento da arcada dentária, bem como para o desempenho adequado de funções como mastigação, oclusão, estética e fonação, além de contribuir para a prevenção de hábitos bucais deletérios e para o equilíbrio estético-muscular (Coughi *et al.*, 1998; Nadelman *et al.*, 2020). Em comparação à exodontia, o tratamento endodôntico de dentes decíduos apresenta impacto positivo na qualidade de vida relacionada à saúde bucal, sendo considerado a opção terapêutica preferencial para o manejo de molares decíduos (Abanto *et al.*, 2024).

O tratamento endodôntico de dentes decíduos envolve o preparo biomecânico dos canais radiculares e posterior obturação com uma pasta antimicrobiana (Coll *et al.*, 2020; Arduim *et al.*, 2021). A pasta obturadora ideal deve apresentar

características que assegurem sua eficácia clínica e segurança biológica. Entre essas características, destaca-se: 1) a necessidade de uma reabsorção compatível com o processo fisiológico de rizólise; 2) a biocompatibilidade, de modo a evitar reações adversas nos tecidos periapicais e garantir a preservação do germe do dente permanente; 3) a capacidade de reabsorção satisfatória em casos de extravasamento além do ápice; 4) a adequada fluidez, facilitando sua penetração na complexa morfologia dos canais radiculares dos dentes decíduos; 5) as propriedades antissépticas indispensáveis para a redução do risco de contaminação durante o procedimento e a inibição da proliferação microbiana, promovendo um ambiente favorável à recuperação tecidual e à manutenção da saúde periapical (Fuks *et al.*, 2002; Mortazavi; Mesbahi, 2004; Subramaniam; Gilhotra, 2011). Pastas obturadoras compostas por hidróxido de cálcio, iodofórmio ou óxido de zinco e eugenol (OZE) têm sido amplamente estudadas e utilizadas em endodontia pediátrica (American Academy of Pediatric Dentistry, 2016). Contudo, conforme apontado na literatura, nenhum material disponível até o momento reúne todas as propriedades físicas, químicas, antimicrobianas e biológicas desejáveis para a obturação dos canais radiculares de dentes decíduos (Pilownic *et al.*, 2017; Awad *et al.*, 2024; Singh, *et al.*, 2015)

A pasta OZE é utilizada desde 1930, e continua sendo amplamente recomendada em pulpectomias de dentes decíduos (Mass; Zilberman, 1989; Coll *et al.*, 2020). Embora não atenda a todos os critérios de uma pasta obturadora ideal, é tradicionalmente considerada o padrão-ouro. Estudos clínicos com a OZE demonstram altas taxas de sucesso clínico e radiográfico (Barcelos *et al.*, 2011; Najjar *et al.*, 2019; Ou-Yang *et al.*, 2021). Suas principais limitações são a ação antimicrobiana restrita e a reabsorção lenta, o que pode levar à permanência prolongada do material no alvéolo após a esfoliação fisiológica, comprometendo a reabsorção natural da raiz do dente decíduo, e conseqüentemente o desvio de erupção do sucessor permanente (Correa-Faria, *et al.*, 2013; Rhaïem, *et al.*, 2023). Essas desvantagens têm levado a uma busca por pastas obturadoras alternativas à OZE. A Endoflas® (Sanlor & Cia, Cali, Colômbia) é uma pasta obturadora composta por óxido de zinco, iodofórmio, hidróxido de cálcio, clorofenol e eugenol, e tem mostrado resultados promissores, apresentando taxas de sucesso semelhante a OZE, com a vantagem da taxa de reabsorção da Endoflas® ser mais próxima à da rizólise

dos dentes decíduos, além de ser reabsorvível quando extravasada (Fuks *et al.*, 2002; Subramaniam e Gilhotra, 2011; Brar *et al.*, 2019; Coll *et al.*, 2020; Elicherla *et al.*, 2022; Awad *et al.*, 2024). Entretanto, a pasta Endoflas® (Sanlor & Cia, Cali, Colômbia) não está disponível comercialmente no Brasil e em muitos outros lugares do mundo. Estudo clínico demonstrou que uma pasta experimental, manipulada com os mesmos componentes da Endoflas®, apresentou taxas de sucesso clínico e radiográfico comparáveis às da OZE ao longo de 18 meses de acompanhamento, mas superiores à Vitapex (Chen *et al.*, 2017). Além disso, a pasta experimental demonstrou comportamento de reabsorção do material mais compatível com o processo fisiológico da rizólise do que a OZE, que apresentou taxas menores de reabsorção do material, e do que a Vitapex, que apresentou reabsorção mais acelerada do material. Ademais, a taxa de reabsorção do material quando extravasado foi maior para a pasta experimental comparado com a OZE (Chen *et al.*, 2017). Assim, a associação de substâncias como o iodofórmio e o hidróxido de cálcio à OZE podem trazer resultados favoráveis em relação à reabsorção do material.

Uma obturação ideal exige selamento hermético, garantindo o completo preenchimento dos canais, sem extravasamento excessivo e com o mínimo ou nenhum espaço vazio, uma vez que a presença de espaços vazios internos pode levar a proliferação de microrganismos e falhas no tratamento (Arduim *et al.*, 2021; Kalaskar *et al.*, 2023; Farhad *et al.*, 2024). Diversas técnicas vêm sendo indicadas para a obturação dos canais radiculares de dentes decíduos (Arduim *et al.*, 2021; Kalaskar *et al.*, 2023). As pastas obturadoras podem ser inseridas nos canais por meio de técnicas que utilizam lentulo acoplada ao motor de baixa rotação, espiral bidirecional, limas, obturador endodôntico ou ainda pela técnica de inserção com o uso de seringas e pontas descartáveis, entretanto não há evidências suficientes mostrando a superioridade de uma técnica em comparação a outra (Chandrasekhar *et al.* 2018; Arduim *et al.*, 2021).

A avaliação de qualidade de obturação é um fator relevante para o sucesso do tratamento endodôntico. A radiografia é o método mais utilizado para essa análise. Entretanto o método radiográfico apresenta limitações por ser uma técnica bidimensional de estruturas tridimensionais, resultando em sobreposições de imagens e estruturas importantes, que podem impactar na qualidade do diagnóstico (Mortazavi;

Mesbahi, 2004; Huumonen *et al.*, 2006, Najjar *et al.*, 2019). Os benefícios de uma análise tridimensional para a avaliação detalhada dos espaços vazios e da qualidade de obturação em dentes decíduos podem ser alcançados com o uso da microtomografia computadorizada (MicroCT). A Micro-CT é uma técnica tomográfica de alta resolução, considerada padrão ouro entre os métodos, e permite uma análise detalhada, apropriada, confiável e não invasiva do canal radicular (Fumes *et al.*, 2014; Neves *et al.*, 2015; Singh *et al.*, 2015; Orhan; Tatli, 2021). Além disso, as variações anatômicas dos canais radiculares podem ser uma dificuldade na avaliação da eficácia da obturação (Perez *et al.*, 2017). Por esta razão, o uso de protótipos com anatomia padronizada dos canais radiculares pode trazer vantagens quando comparado ao uso de molares decíduos extraídos ou ainda, dentes artificiais sem padronização. Cabe ressaltar a dificuldade na obtenção de dentes decíduos com raízes completas para finalidade de estudos *in vitro*.

Apesar das diversas opções de pastas obturadoras disponíveis para uso no tratamento endodôntico de dentes decíduos, nenhuma preenche todos os requisitos ideais. Falhas no tratamento podem estar associadas à diversos fatores, entre eles o incompleto preenchimento dos canais radiculares e a presença de espaços internos vazios. Estes aspectos podem também ser influenciados pela associação entre a pasta obturadora e a técnica de obturação realizada (Arduim *et al.*, 2021). Diante disso, este estudo teve como objetivos avaliar a qualidade da obturação do sistema de canais radiculares de uma pasta experimental formulada com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol, e comparar com OZE e a formulação original da Endoflas®, assim como comparar duas técnicas de obturação. A primeira hipótese a ser testada é se a pasta experimental apresenta qualidade de obturação semelhante às demais, configurando-se como uma possível alternativa para uso clínico em tratamentos endodônticos de dentes decíduos. A segunda hipótese é se não há diferença na qualidade de obturação entre as técnicas da lentulo e da seringa.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Comparar a qualidade da obturação do sistema de canais radiculares (SCR) entre três pastas obturadoras e duas diferentes técnicas de obturação, utilizando protótipos tridimensionais de molares decíduos.

### 2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Avaliar, *in vitro*, o desempenho da pasta experimental formulada com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol, quanto ao preenchimento do SCR e à presença de espaços vazios, em comparação com a Endoflas® original e a pasta OZE, por meio de MicroCT;

2.2.2 Verificar, *in vitro*, se diferentes técnicas de obturação influenciam a qualidade do preenchimento e a formação de espaços vazios no SCR dos protótipos, por meio de MicroCT;

2.2.3 Verificar, *in vitro*, se diferentes técnicas de obturação influenciam a qualidade do preenchimento e a formação de espaços vazios no SCR dos protótipos, estratificada pelas três diferentes pastas obturadoras, por meio de MicroCT.

### 3 METODOLOGIA EXPANDIDA

#### 3.1 Desenho do Estudo

Este é um estudo *in vitro*, de natureza quantitativa e comparativa, realizado com protótipos de molares decíduos, confeccionados por impressão 3D. Foram comparadas a qualidade de obturação de três grupos de diferentes pastas obturadoras: G1: Óxido de zinco e eugenol (OZE) (Biodinâmica, Ibiporã, Paraná, Brasil); G2: Endoflas® (Sanlor & Cia, Cali, Colômbia); G3: Pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol (Farmácia de manipulação: LENZAFARM, Belo Horizonte, MG, Brasil); e de dois métodos de inserção das pastas nos condutos radiculares: lentulo e seringa.

#### 3.2 Confeção dos protótipos

Para este estudo, foram produzidos 30 protótipos padronizados a partir de um arquivo \*.STL r contendo um modelo de um segundo molar inferior decíduo que foi descrito no estudo de Rêgo et al. (2024). Após estudos dos exames de imagem e modelagem do arquivo no formato \*.STL, a impressão foi planejada em lotes, a fim de expor todas as unidades aos mesmos parâmetros de impressão, tempo de cura e lote de resina. A tecnologia utilizada para a produção dos protótipos foi a impressão 3D em resina, através de impressoras SLA, com resina biocompatível, própria para impressão 3D SLA, com dureza superior a 90 Shore D, resistência flexural de 131 MPa, carga inorgânica de 58wt%, sorção em água de 35µg/mm<sup>3</sup>, módulo de elasticidade de 13,3 GPa e radiopacidade de 200% Al. A impressão foi feita com altura de camada de 50 microns, e a sua pós-produção foi feita manualmente, após rigorosa inspeção dos componentes anatômicos, com álcool isopropílico, tendo sido feita cura com luz UV, com comprimento de onda de 405 nm. Essa produção foi realizada pela empresa Biom 3D (Salvador, BA, Brasil), especializada em soluções em impressão 3D para o ensino em saúde, e viabilizou a padronização dos protótipos, contribuindo para a reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados obtidos.

### 3.3 Treinamento da pesquisadora

Uma única pesquisadora (RSS) com experiência prévia em tratamento endodôntico de dentes decíduos foi previamente treinada para realizar o tratamento endodôntico dos protótipos, além da aquisição e análise das imagens por micro-CT.

### 3.4 Estudo Piloto

Um estudo piloto foi conduzido com o objetivo de testar a metodologia proposta para o estudo principal e para adquirir dados para o cálculo amostral. Todos os procedimentos foram aplicados em três protótipos por grupo. Como os resultados do piloto confirmaram a viabilidade metodológica, não foram necessárias alterações no estudo e esses protótipos foram incluídos no estudo principal.

### 3.5 Cálculo Amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base nos dados obtidos no estudo piloto. Utilizou-se como parâmetro: diferença mínima entre as médias do percentual de dentes obturados (16), desvio padrão do erro experimental, poder do teste (0,8) e erro alfa (0,05) (Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. OpenEpi: Estatísticas Epidemiológicas de Código Aberto para Saúde Pública, Versão. [www.OpenEpi.com](http://www.OpenEpi.com), atualizado em 2013/04/06, acessado em 10/06/2025). Com base nesses critérios, o tamanho amostral mínimo foi de cinco protótipos por grupo:

G1-L: OZE obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G1-S: OZE obturada com seringa e ponta descartável (N=5);

G2-L: Endoflas® obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G2-S: Endoflas® obturada com seringa e ponta descartável (N=5);

G3-L: Pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G3-S: Pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol obturada com seringa e ponta descartável (N=5).

### 3.6 Estudo Principal

#### 3.6.1 Grupos de estudo

Para este estudo, 30 protótipos de segundos molares inferiores decíduos foram inicialmente divididos aleatoriamente em três grupos de pastas obturadoras, contendo 10 protótipos em cada:

G1: Óxido de zinco e eugenol (OZE) (Biodinâmica, Iporã, Paraná, Brasil) na proporção de 2 colheres medidas de óxido de zinco (0,225 gramas) para 6 gotas de eugenol (372,55 microlitros -  $\mu\text{L}$ );

G2: Endoflas® (Sanlor & Cia, Cali, Colômbia) na proporção de 1 colher medida de pó (0,179 gramas) para 2 gotas de líquido (52,73  $\mu\text{L}$ );

G3: Pasta experimental (Farmácia de manipulação: LENZAFARM, Belo Horizonte, MG, Brasil) na proporção de 1 colher medida de pó contendo hidróxido de cálcio, iodofórmio e óxido de zinco (0,211 gramas) para 3 gotas de líquido contendo eugenol e clorofenol (1:1) (47,66  $\mu\text{L}$ ).

As pastas foram manipuladas em placa de vidro de 10 milímetros (Golgran, Caetano do Sul - SP, Brasil) utilizando-se espátula nº 24 (Golgran, Caetano do Sul - SP, Brasil) até a completa homogeneização.

Em seguida, cada um dos grupos foi subdividido em mais dois grupos, de forma aleatória de acordo com a técnica de obturação:

G1-L: OZE obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G1-S: OZE obturada com seringa e ponta descartável (N=5);

G2-L: Endoflas® obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G2-S: Endoflas® obturada com seringa e ponta descartável (N=5);

G3-L: Pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G3-S: Pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol obturada com seringa e ponta descartável (N=5).

#### 3.6.2 Preparo dos Canais Radiculares

Os preparos dos canais radiculares dos protótipos foram realizados seguindo metodologia aplicada em estudos prévios utilizando protótipos (Moraes et al., 2018;

Aragão et al., 2019; Moraes et al., 2021; Rêgo et al., 2024). Todos os 30 protótipos tiveram a câmara pulpar acessada pela face oclusal, com brocas esférica diamantada nº 1012 (KG Sorensen, Serra, ES, Brasil) e Endo Z (Microdont, São Paulo, SP, Brasil) acopladas em motor de alta rotação sob irrigação (Rêgo et al., 2024). O comprimento dos canais mesiovestibular (MV), mesiolingual (ML) e distal (D) foi padronizado em 15 mm, determinado pela inserção de uma lima tipo K nº 10 (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, EUA) até sua visualização no forame apical. Estabeleceu-se o comprimento de trabalho (CT) = 1 mm aquém deste ponto (Moraes et al., 2018; Moraes et al., 2021; Rêgo et al., 2024). A instrumentação foi realizada com o sistema Reciproc® (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, EUA), instrumento R25, utilizando três movimentos curtos de 3 mm (Aragão et al., 2019). Foi realizada irrigação abundante com hipoclorito de sódio 2,5% (5 ml), até a completa instrumentação dos canais (Moraes et al., 2018). Todos os procedimentos foram realizados por uma única pesquisadora previamente treinada (RSS).

Os protótipos foram armazenados em recipientes hermeticamente fechados, um a um, fixados em cera utilidade para evitar a movimentação durante o transporte.

### 3.6.3 Aquisição das imagens (*baseline*)

Após a instrumentação completa, os 30 protótipos foram escaneados por micro-CT (Skyscan 1174, Bruker Corporation, Billerica, Massachusetts, EUA), para aquisição das imagens iniciais (*baseline*). Os parâmetros de aquisição foram: 50 kV, 800 µA, tamanho isotrópico do voxel de 23,97 µm, passo de rotação de 1°, 20 movimentações randômicas, tempo de exposição de 2400 ms e uso de filtro de alumínio com 0,5 mm de espessura. Foi realizada correção de campo plano antes de cada escaneamento (Aragão et al., 2019).

### 3.6.4 Obturação

Após o escaneamento dos protótipos instrumentados, esses foram randomicamente distribuídos nos três grupos (N=10), conforme a pasta obturadora. Posteriormente, cada grupo foi subdividido aleatoriamente segundo a técnica de inserção da pasta obturadora: uso de espiral lentulo nº 25 de 21mm de comprimento

(MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil) acoplado a motor de baixa rotação (Kavo, Biberach, Alemanha) ou inserção com seringa de 1ml e ponta descartável. Portanto, em cada grupo de pasta, 5 dentes foram obturados com cada técnica.

Antes da obturação, foi realizado um protocolo de irrigação final com 5 ml de hipoclorito de sódio a 2,5%. Em seguida, todos os canais radiculares foram secos com pontas de papel absorvente nº25 (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, EUA).

Para minimizar o risco de viés, foram realizadas as obturações dos grupos de pastas obturadoras e técnicas de forma alternada, com se segue:

G1: 2 protótipos, sendo 1 Lentulo, 1 Seringa e Ponta descartável

G2: 2 protótipos, sendo 1 Lentulo, 1 Seringa e Ponta descartável

G3: 2 protótipos, sendo 1 Lentulo, 1 Seringa e Ponta descartável

E assim sucessivamente, até todos os 30 dentes serem obturados.

Nos protótipos do grupo com seringa contendo a pasta obturadora, a ponta descartável foi introduzida 3 mm aquém do CT, sendo recuada à medida que a pasta era dispensada e o canal estivesse totalmente preenchido.

No grupo com lentulo, o instrumento de tamanho #25 (MKLife, Porto Alegre, RS, Brasil) foi inserido 3 mm aquém do CT, sendo acionado no sentido horário por aproximadamente 3 segundos. Em seguida, o instrumento foi removido lentamente. Esse procedimento foi repetido, em média, de quatro a seis vezes, até que cada canal estivesse totalmente preenchido com a pasta obturadora, e foi seguido por uma leve compactação da pasta com bolinha de algodão (Akhil, Prashant, Shashibushan, 2019).

O excesso de material presente na câmara pulpar foi cuidadosamente removido com uma bolinha de algodão. Após a obturação, todos os protótipos foram selados com guta-percha aquecida, seguido pela aplicação de material obturador provisório a base de óxido de zinco e sulfato de zinco (Coltene, Cuyahoga Falls, OH, EUA). Por fim, os protótipos foram armazenados individualmente em recipientes hermeticamente fechados.

### 3.6.5. Aquisição das imagens (pós-obturação)

Após a obturação, os 30 protótipos foram escaneados novamente no micro-CT, com os mesmos parâmetros de aquisição descritos anteriormente. A reconstru o das

imagens foi realizada sob condições padronizadas individualmente, devido às diferenças de contraste de cada pasta (Aragão et al., 2019), como mostra o quadro abaixo:

Quadro 1: Parâmetros de reconstrução das imagens pós instrumentação e pós obturação de acordo com cada grupo de pasta obturadora

	Smoothing - filtro de remoção de ruído	<i>Ring artifacts reduction</i>	Correção de endurecimento do feixe	Limites de contraste
Instrumentado	2	5	50%	0–0,05
G1: OZE	2	5	50%	0-0,4
G2: Endoflas®	2	5	50%	0-0,7
G3: Pasta experimental	2	5	50%	0-0,7

Fonte: Autoria própria, 2025.

Cabe ressaltar que, nas imagens obtidas após a instrumentação, o foco da reconstrução foi direcionado à resina do protótipo impresso, enquanto nas imagens pós-obturação, o foco foi ajustado para realçar as pastas obturadoras presentes nos canais radiculares.

Após a reconstrução, os conjuntos de imagens foram alinhados individualmente no longo eixo do canal utilizando o software DataViewer (Bruker Corporation, Billerica, Massachusetts, EUA) e exportados para o software FIJI (Madison, Wisconsin, EUA) para análises adicionais. O volume total de material obturador foi calculado por limiar automático (mínimo).

Para análise dos percentuais de vazios internos (%VI), utilizou-se técnica de subtração: os vazios foram preenchidos pelo filtro "Fill Holes", e essa imagem foi subtraída da segmentação original. Os vazios resultantes foram quantificados em mm<sup>3</sup> com o plugin 3D Object Counter, considerando número total e distribuição por tamanho. Vazios foram classificados como pequenos (<0,01 mm<sup>3</sup>) e grandes (>0,01 mm<sup>3</sup>), sendo os grandes considerados defeitos (Aragão et al., 2019).

O percentual de preenchimento do canal obturado e o percentual de vazios no interior do canal foram calculados, de acordo com as fórmulas abaixo:

$$\% \text{ de canais obturados} = \frac{\text{volume } \textit{baseline} \text{ de canais instrumentados}}{\text{volume dos canais obturados}}$$

$$\% \text{ de vazios internos} = \frac{\text{volume de vazios internos} \times 100}{\text{volume dos canais obturados}}$$

### 3.7. Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o *IBM SPSS Statistics* (*IBM SPSS Statistics for Windows, version 26.0, IBM Corp. Released 2019, Armonk, NY, USA*). Análises descritivas foram inicialmente realizadas. A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada utilizando o teste de Shapiro-Wilk e a igualdade das variâncias pelo teste de Levene. Os testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis foram realizados. Um nível de significância de 5% foi adotado para todas as análises.

#### 4 ARTIGO

### **COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS E PASTAS A BASE DE ÓXIDO DE ZINCO E EUGENOL PARA OBTURAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS: *ESTUDO IN VITRO EM PROTÓTIPOS DE MOLARES DECÍDUOS***

**Título curto:** Pastas obturadoras em protótipos de molares decíduos

Raphaella Silveira Simões<sup>1</sup>, Izabella Barbosa Fernandes<sup>1</sup>, Aline Almeida Neves<sup>2</sup>, Priscilla Sena Souza Luz Campos<sup>1</sup>, Bianca Katsumata Souza<sup>3</sup>, Cristiane Baccin Bendo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Paediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil

<sup>2</sup>Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Faculty of Dentistry, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rua Professor Rodolpho Paulo Rocco Street, 325, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, 21941-617, Brazil

<sup>3</sup>Department of Pediatric Dentistry, Orthodontics and Public Health, Bauru School of Dentistry – Universidade de São Paulo, Av. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, Vila Nova, Cidade Universitária, Bauru, SP, 17012-901, Brazil

**Autor correspondente:** Izabella Barbosa Fernandes; Department of Paediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos 6627, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil; Phone: + 55 31 34092470, Fax: +55 31 3409 2472; Email: [izabella.odontopediatria@gmail.com](mailto:izabella.odontopediatria@gmail.com)

**Contribuição dos autores:** CBB e IBF conceberam a ideia; RSS, PSSLC e BKS coletaram os dados; RSS, IBF, AAN e CBB analisaram os dados; e RSS, IBF, AAN e CBB conduziram a redação do manuscrito.

**Agradecimentos:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Agradecimento às Instituições Parceiras:

Este estudo in vitro contou com a colaboração de três instituições brasileiras. As etapas de preparo, instrumentação e obturação dos protótipos foram realizadas no Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte (MG). A aquisição das imagens por micro-CT ocorreu na Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (USP), em Bauru (SP). A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) contribuiu com a elaboração do arquivo digital em formato STL do molar decíduo utilizado na impressão dos protótipos, bem como na reconstrução e análise das imagens.

Contagem de palavras: 3.308

O artigo foi formatado de acordo com as normas da *International Journal of Paediatric Dentistry (IJPD)*

## RESUMO

Introdução: Um dos fatores determinantes do sucesso do tratamento endodôntico em dentes decíduos é a qualidade da obturação dos canais radiculares. Objetivo: Comparar a qualidade da obturação radicular em protótipos decíduos utilizando três pastas à base de óxido de zinco e eugenol (OZE, Endoflas® e uma pasta experimental) e duas técnicas de inserção (lentulo e seringa), por meio de microtomografia computadorizada (Micro-CT). Desenho: Estudo *in vitro* com 30 protótipos 3D padronizados de segundos molares inferiores decíduos. Após instrumentação, os canais foram escaneados por Micro-CT, obturados com diferentes combinações entre pasta e técnica, e escaneados novamente. Avaliaram-se o percentual de canais obturados, o número e o percentual de vazios internos, e o percentual de vazios internos grandes. Os dados foram analisados pelos testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). Resultados: Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ( $p > 0,05$ ). Todas as combinações apresentaram preenchimento médio acima de 80%. A pasta experimental teve os menores valores de vazios internos, e a técnica com seringa mostrou maior preenchimento, embora lentulo tenha gerado menos vazios internos grandes. Conclusão: As pastas e técnicas testadas apresentaram desempenho semelhante quanto à qualidade da obturação.

Palavras-chave: materiais restauradores do canal radicular; dente decíduo; pulpectomia; obturação do canal radicular; microtomografia por raio-x; técnicas *in vitro*; testes de materiais.

## INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico em dentes decíduos está indicado quando há comprometimento irreversível do tecido pulpar (Coll *et al.*, 2020; AAPD, 2022) e consiste na desinfecção dos canais radiculares através de um preparo biomecânico com posterior obturação utilizando uma pasta antimicrobiana (Smaïl-Faugeron *et al.*, 2018; Awad *et al.*, 2024). Essa abordagem visa preservar o dente decíduo sempre que possível até o momento de sua esfoliação natural (Pitts *et al.*, 2019; Coll *et al.*, 2020; Abanto *et al.*, 2024). A presença de necrose pulpar em dentes decíduos foi associada a um impacto negativo na qualidade de vida relacionada à saúde bucal (QVRSB) de crianças com lesões cáries não tratadas e de suas famílias (Nogueira *et al.*, 2022) e a manutenção desses dentes na arcada é essencial não apenas para a função mastigatória, mas também para o desenvolvimento da fala, estética, orientação da erupção permanente e prevenção de hábitos deletérios (Fuks *et al.*, 2000; Nadelman *et al.*, 2020 ; Coll *et al.*, 2024).

A escolha da pasta obturadora é uma etapa decisiva para o sucesso do tratamento endodôntico. Idealmente, a pasta obturadora deve ser biocompatível, antimicrobiana, apresentar reabsorção compatível com o processo fisiológico de rizólise e ter boa fluidez, adaptando-se à complexa morfologia dos canais radiculares dos dentes decíduos (Fuks *et al.*, 2002; Mortazavi; Mesbahi, 2004; Subramaniam; Gilhotra, 2011). No entanto, ainda não existe um material que reúna todas essas características (Pilownic *et al.*, 2017). O óxido de zinco e eugenol (OZE), tradicionalmente adotado como padrão-ouro, apresenta bom desempenho clínico, embora tenha limitações como reabsorção lenta e potencial de interferência no processo de esfoliação do dente decíduo (Correa-Faria *et al.*, 2013; Elicherla *et al.*, 2022; Rhaiem *et al.*, 2023).

Diante dessas limitações, novos materiais têm sido estudados. Entre eles, a pasta Endoflas® tem se destacado por reunir propriedades antimicrobianas, boa adaptação ao canal radicular e uma taxa de reabsorção mais compatível com os dentes decíduos (Fuks *et al.*, 2002; Subramaniam; Gilhotra, 2011; Coll *et al.*, 2020; Awad *et al.*, 2024). Contudo, não está disponível comercialmente em vários países, limitando seu uso. Como alternativa viável, formulações manipuladas com a mesma

composição ativa têm sido propostas (Chen et al., 2017; Smaïl-Faugeron *et al.*, 2018), embora ainda faltem evidências sobre sua eficácia clínica e laboratorial.

Além da seleção da pasta obturadora, a técnica de inserção influencia diretamente nos resultados do tratamento. Técnicas como o uso de lentulo em baixa rotação ou seringa com pontas descartáveis são amplamente utilizadas, sem consenso sobre a superioridade entre elas (Arduim *et al.*, 2021). Vale destacar que uma obturação ideal visa um selamento hermético e, nesse aspecto, a presença de vazios internos pode propiciar o crescimento de microorganismos, aumentando o risco de insucesso do tratamento endodôntico a longo prazo (Farhad *et al.*, 2024). Para essa avaliação a radiografia, é o método comumente empregado, porém possui como limitação, o fato de não permitir uma análise tridimensional precisa, o que pode mascarar essas e outras falhas (Mortazavi; Mesbahi, 2004; Huumonen *et al.*, 2006; Najjar *et al.*, 2019). Nesse cenário, a microtomografia computadorizada (Micro-CT) tem se destacado como método não destrutivo e altamente sensível, permitindo análise volumétrica detalhada da obturação, inclusive de falhas como porosidades e espaços vazios (Fumes *et al.*, 2014; Neves *et al.*, 2015; Singh *et al.*, 2015). Considerando a complexidade e variabilidade anatômica dos canais radiculares, a utilização de protótipos com anatomia padronizada torna-se uma estratégia metodológica promissora, permitindo maior controle experimental e reprodutibilidade na comparação entre diferentes pastas obturadoras e técnicas de obturação (Perez et al., 2017).

Portanto, este estudo visa comparar, por meio de microtomografia computadorizada (micro-ct), a qualidade da obturação do sistema de canais radiculares (SCR) entre uma pasta experimental composta por hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol, a pasta OZE (considerada padrão-ouro) e a Endoflas®, assim como verificar se a qualidade da obturação é influenciada pela associação entre a pasta obturadora e a técnica de obturação realizada, utilizando protótipos tridimensionais de molares decíduos.

## **Material e Métodos**

### Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo *in vitro*, de natureza quantitativa e comparativa, conduzido com protótipos de segundos molares decíduos confeccionados por impressão 3D. Foram comparadas a qualidade de obturação de três pastas obturadoras — óxido de zinco e eugenol (OZE) (Biodinâmica, Ibiporã, Paraná, Brasil), Endoflas® (Sanlor & Cia, Cali, Colômbia) e uma pasta experimental composta por hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol (LENZAFARM, Belo Horizonte, MG, Brasil), similar a Endoflas® e dois métodos de inserção: lentulo (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, EUA) e seringa com pontas descartáveis.

### Produção dos Protótipos

Foram produzidos 30 protótipos padronizados a partir de um dente decíduo inferior do acervo anatômico da UFRJ. A modelagem foi realizada em lote com os mesmos parâmetros de impressão, tempo de cura e resina. A impressão 3D foi realizada com tecnologia SLA utilizando resina biocompatível com dureza superior a 90 Shore D, resistência flexural de 131 MPa, carga inorgânica de 58 wt%, sorção em água de 35  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ , módulo de elasticidade de 13,3 GPa e radiopacidade de 200% Al. A pós-produção incluiu lavagem com álcool isopropílico e cura com luz UV (405 nm). Uma amostra randômica (5%) foi submetida à radiografia para validação da radiopacidade. A produção foi realizada pela empresa Biom 3D (Salvador, BA), especializada em impressão 3D para ensino em saúde.

### Treinamento

Um único pesquisador com experiência em odontopediatria e endodontia (RSS), previamente treinado por um especialista em endodontia e doutor em odontopediatria (IBF), realizou todos os procedimentos, incluindo abertura coronária, instrumentação, irrigação, obturação dos canais, aquisição e análise das imagens por micro-CT. O treinamento foi dividido em três etapas: instrumentação, obturação com ambas as técnicas e aquisição e análise das imagens.

## Estudo Piloto

Foi realizado um estudo piloto com três protótipos para testar a viabilidade metodológica e obter dados para o cálculo amostral. Todas as etapas da pesquisa foram realizadas com esses três protótipos. Como não foram necessárias alterações, esses protótipos foram incluídos no estudo principal.

## Cálculo amostral e grupos experimentais

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base nos dados obtidos no estudo piloto. Utilizou-se como parâmetro: diferença mínima entre as médias do percentual de canais obturados (16), desvio padrão do erro experimental, poder do teste (0,8) e erro alfa (0,05) (Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. OpenEpi: Estatísticas Epidemiológicas de Código Aberto para Saúde Pública, Versão. [www.OpenEpi.com](http://www.OpenEpi.com), atualizado em 2013/04/06, acessado em 10/06/2025). Com base nesses critérios, o tamanho amostral mínimo foi de cinco protótipos por grupo:

G1-L: OZE obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G1-S: OZE obturada com seringa e ponta descartável (N=5);

G2-L: Endoflas® obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G2-S: Endoflas® obturada com seringa e ponta descartável (N=5);

G3-L: Pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol obturada com lentulo em baixa rotação (N=5);

G3-S: Pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol obturada com seringa e ponta descartável (N=5).

## Preparo dos Canais Radiculares

Com o protótipo inserido em uma base de polímero e cera para estabilização, foi realizado o acesso coronário pela face oclusal com brocas esféricas nº 1012 (KG Sorensen, Serra, ES, Brasil) e Endo-Z (Microdont, São Paulo, SP, Brasil). O comprimento de trabalho (CT) foi estabelecido em 15 mm, 1 mm aquém do forame, determinado por lima tipo K nº 10 (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, EUA). A instrumentação foi realizada com sistema Reciproc® R25 (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, EUA, com movimentos curtos de 3 mm e irrigação com 5 ml de hipoclorito de sódio 2,5% (Asfer - São Caetano do Sul - SP, Brasil). Os preparos dos canais

radiculares dos protótipos foram realizados seguindo metodologia aplicada em estudos prévios utilizando protótipos (Moraes et al., 2018; Aragão et al., 2019; Moraes et al., 2021; Rêgo et al., 2024).

### Microtomografia (Baseline)

Após instrumentação, os protótipos foram escaneados (Skyscan 1174, Bruker, EUA) com os seguintes parâmetros: 50 kV, 800  $\mu$ A, voxel de 23,97  $\mu$ m, rotação de 1°, 20 movimentações randômicas, tempo de exposição de 2400 ms e filtro de alumínio 0,5 mm.

### Preparo das pastas obturadoras e obturação

Os 30 protótipos foram divididos em três grupos principais (n=10) de acordo com a pasta obturadora e, posteriormente, em dois subgrupos (n=5) conforme a técnica de inserção.

As pastas obturadoras foram manipuladas em placa de vidro, seguindo rigorosamente as proporções previamente estabelecidas para cada pasta obturadora. Para o OZE (Biodinâmica, Ibiporã, Paraná, Brasil) utilizou-se 2 colher medidoras pó (0,225 gramas) para 3 gotas de eugenol (372,55 microlitros -  $\mu$ L); para a Endoflas® (Sanlor & Cia, Cali, Colômbia) utilizou-se 1 colher medidora pó (0,179 gramas) para 2 gotas de líquido (52,73  $\mu$ L); e para a pasta experimental (Lenzafarm, BH, MG), 1 colher medidora pó contendo hidróxido de cálcio, iodofórmio e óxido de zinco (0,211 gramas) para 3 gotas de líquido contendo eugenol e clorofenol (1:1) (47,66  $\mu$ L). Todas as manipulações foram realizadas com o uso de colher medidora padronizada, a fim de garantir a padronização da amostra.

A obturação foi alternada entre as técnicas e as pastas, portanto a cada ciclo foi obturado 2 protótipos com cada pasta, um com seringa e um com lentulo. No grupo seringa, a ponta descartável foi introduzida 3 mm aquém do CT e recuada à medida que o canal era preenchido. No grupo lentulo (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, EUA), o instrumento foi inserido 3 mm aquém do CT, acionado por 3 segundos e retirado lentamente. Este processo foi repetido de 4 a 6 vezes, até que o canal estivesse visivelmente preenchido, e foi seguido por uma leve compactação da pasta com bolinha de algodão (Akhil, Prashant, Shashibushan, 2019). O excesso de material foi removido da câmara pulpar, seguido de selamento com guta-percha

(Manacapuru, AM, Brasil) aquecida e material provisório a base de óxido de zinco e sulfato de zinco (Coltene, Cuyahoga Falls, OH, EUA). Os protótipos foram armazenados em recipientes fechados.

#### Microtomografia (Pós-obturação)

Após obturação, novos escaneamentos foram realizados com os mesmos parâmetros. As imagens foram reconstruídas com parâmetros específicos para cada grupo (Tabela 1). No *baseline*, as reconstru es priorizaram a resina, e após a obturação, foram priorizadas as pastas obturadoras (Figura 1). Os volumes foram analisados no software DataViewer e no FIJI (ImageJ), com aplicação de limiar automático para cáculo do volume de obturação. Os vazios internos (%VI) foram identificados pela técnica de subtração com o filtro "Fill Holes" e quantificados pelo plugin "3D Object Counter" (Figura 2). Vazios internos <0,01 mm<sup>3</sup> foram considerados pequenos e >0,01 mm<sup>3</sup> como grandes (defeitos) (Aragão et al., 2019). As seguintes fórmulas foram utilizadas para os c culos de percentual de canal obturado e de vazios internos.

$$\% \text{ de canal obturado} = \frac{\text{volume } \textit{baseline} \text{ dos canais instrumentados}}{\text{volume dos canais obturados}}$$

$$\% \text{ de vazios internos} = \frac{\text{volume de vazios internos} \times 100}{\text{volume dos canais obturados}}$$

#### Análise Estatística

Os dados foram analisados no software *IBM SPSS Statistics (IBM SPSS Statistics for Windows, version 26.0, IBM Corp. Released 2019, Armonk, NY, USA)*. Foram realizadas análises descritivas, teste de Shapiro-Wilk para normalidade e teste de Levene para homogeneidade das variâncias. Os testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis foram aplicados. O nível de significância adotado foi de 5%.

## Resultados

O percentual de canais obturados, número total de vazios na obturação, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes (defeitos) não apresentou diferença entre as pastas obturadoras ( $p > 0,05$ ). Todas as pastas obturadoras apresentaram percentuais de preenchimento acima de 80%. Apesar de não ser estatisticamente diferente, a OZE apresentou maior número ( $34,30\% \pm 18,09$ ) e percentual ( $31,66\% \pm 19,25$ ) de vazios internos, e a pasta experimental apresentou os menores valores desses desfechos ( $17,50 \pm 7,63$ ;  $p = 0,106$  e  $21,40\% \pm 10,34$ ;  $p = 0,689$ ). Quanto ao percentual de vazios internos grandes, a OZE teve o maior valor ( $76,21\% \pm 18,34$ ), e a Endoflas®, o menor ( $69,56\% \pm 18,38$ ;  $p = 0,620$ ), de acordo com a tabela 2.

Também não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de obturação quanto ao percentual de canais obturados, número de vazios internos, percentual de vazios internos e vazios internos grandes (defeitos) ( $p > 0,05$ ). Ambas as técnicas demonstraram percentuais médios de canais obturados acima de 80%, com a seringa resultando em maiores percentuais médios de obturação ( $89,72\% \pm 10,36$ ) do que a lentulo ( $83,20\% \pm 18,76$ ;  $p = 0,461$ ). Apesar de não haver diferença estatística, o número médio de vazios internos ( $29,47 \pm 19,32$ ), bem como o percentual médio de vazios internos grandes ( $78,33 \pm 19,27$ ) foram maiores quando utilizada a seringa, comparado com a lentulo ( $24,47 \pm 13,49$ ;  $p = 0,389$  e  $66,19 \pm 14,41$ ;  $p = 0,074$ ), conforme apresentado na tabela 3.

Os resultados de acordo com as técnicas de obturação dentre cada grupo de pastas obturadoras, avaliando o percentual de canais obturados, número total de vazios internos, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes (defeitos). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os subgrupos ( $p > 0,05$ ), indicando que a interação entre o tipo de material obturador e a técnica de obturação não influenciou significativamente os desfechos avaliados. Todas as técnicas demonstraram percentuais médios de canais obturados acima de 80%, com a seringa resultando em maiores percentuais médios de obturação em todas as pastas, independente da pasta obturadora. Por outro lado, apesar de não haver diferença estatística, os números médios de vazios internos, bem como os percentuais médios de vazios internos grandes foram maiores quando utilizada a seringa para todas as pastas avaliadas. Para OZE, os percentuais de canais

obturados e o número de vazios internos foram muito semelhantes entre as técnicas. Já para a Endoflas® e pasta experimental, embora as diferenças não sejam significativas, observa-se uma diferença mais acentuada entre lentulo e seringa. O grupo OZE, independentemente da técnica, apresentou as maiores médias de vazios, tanto com lentulo ( $33,60 \pm 10,78$ ) quanto com seringa ( $35,00 \pm 24,87$ ). Os menores valores de percentual de vazios internos foram encontrados no grupo pasta experimental com seringa ( $20,57\% \pm 12,01$ ) e lentulo ( $22,22\% \pm 9,73$ ), de acordo com a análise dos dados apresentada na Tabela 4.

## **Discussão**

Este estudo utilizou micro-CT, uma ferramenta de análise tridimensional, não destrutiva e de alta resolução, para avaliar a qualidade de obturação dos SCR de molares decíduos, utilizando diferentes técnicas e pastas obturadoras de dentes decíduos. Embora a literatura apresente estudo prévio sobre obturação com protótipos, aquele estudo foi conduzido com protótipo de incisivos decíduos (Aragão *et al.*, 2019). A escolha pelo uso de protótipos de molares decíduos neste estudo foi fundamentada na complexidade anatômica deste grupo dentário (Fumes *et al.*, 2014). Os molares apresentam maior número de raízes e canais, sendo que as particularidades anatômicas deste grupo dentário contribuem para um tratamento endodôntico ainda mais desafiador.

Entre os pontos fortes deste estudo, destaca-se o uso de protótipos padronizados, obtidos por meio de impressão 3D, que possibilitaram maior controle da variação anatômica, além da reprodução de particularidades anatômicas do SCR de molares decíduos. Essa padronização contribuiu para maior consistência dos dados, refletindo na validade interna do estudo. Além disso, a micro-CT permitiu uma avaliação volumétrica de alta resolução e a quantificação da presença de vazios internos, sendo superior aos métodos radiográficos convencionais, que são bidimensionais; e também à tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), que apesar de apresentar uma imagem tridimensional, possui uma resolução inferior a micro-CT. Assim, a micro-CT se destaca como melhor método para a análise de qualidade de obturação em estudos laboratoriais. (Baser Can, *et al.*, 2016; Deshpande *et al.*, 2017; Orhan *et al.*, 2021; Almutairi *et al.*, 2024).

Na literatura, a OZE ainda é amplamente utilizada como pasta obturadora em dentes decíduos. No entanto, diversas desvantagens têm sido relatadas, como reabsorção lenta e possível interferência na erupção do dente permanente sucessor, além de limitado controle antimicrobiano (Coll; Sadrian, 1996; Correa-Faria *et al.*, 2013, Gandhi *et al.*, 2017, Elicherla *et al.*, 2022). Neste estudo, a OZE apresentou os maiores valores médios de vazios internos, tanto em número quanto em percentual, corroborando achados anteriores que associam o uso desse material à presença de vazios (Akhil *et al.*, 2019; El Hachem *et al.*, 2023). Esse achado, pode estar atribuído as propriedades físico-químicas da OZE, como limitado potencial de escoamento (Marques *et al.*, 2020). É importante ressaltar que uma obturação ideal deve possuir um bom selamento hermético, portanto, a presença de vazios internos na obturação pode atuar como criadouros de microrganismos, resultando em potenciais falhas do tratamento endodôntico a longo prazo (Farhad *et al.*, 2024).

A Endoflas® e a pasta experimental com hidróxido de cálcio, iodofórmio, óxido de zinco e eugenol apresentaram desempenho semelhantes entre si, com percentuais de preenchimento superiores aos observados com a OZE. Esses achados reforçam o potencial da pasta experimental como possível alternativa à versão industrializada, atualmente indisponível comercialmente no Brasil e em diversos outros países. Estudos prévios já haviam demonstrado a eficácia da Endoflas®, especialmente quanto à reabsorção e à adaptação às paredes do canal (Subramaniam; Gilhotra, 2011; Awad *et al.*, 2024). Endoflas® apresenta taxa de sucesso semelhante ou superior à OZE, o que justifica a importância de desenvolver uma formulação similar para seu uso, quando a pasta original não está disponível (Coll *et al.*, 2020; Elicherla *et al.*, 2022). O presente estudo indica que, quando a manipulação é feita sob controle técnico adequado, a pasta experimental e a Endoflas® possuem equivalência na qualidade de obturação.

Com relação às técnicas de inserção das pastas obturadoras no interior do SCR, os resultados deste estudo demonstram que não houve diferença significativa entre o uso do lentulo e da seringa. Ainda assim, observou-se que a seringa apresentou maior percentual médio de canais obturados, enquanto o lentulo demonstrou menor percentual de vazios internos grandes, o que pode ser clinicamente relevante. A literatura permanece inconclusiva quanto à superioridade

entre as técnicas, e estudos prévios sugerem que fatores como o tipo de pasta, habilidade do operador e controle da extrusão podem influenciar mais do que a técnica isoladamente (Arduim *et al.*, 2021; Almutairi *et al.*, 2024; Gandhi *et al.*, 2017).

A associação entre técnica e pasta obturadora também não influenciou significativamente os desfechos, ainda que o subgrupo Endoflas® com seringa tenha apresentado o maior percentual de canais obturados, e o subgrupo OZE com seringa, o maior percentual de defeitos mensurados por meio de vazios internos grandes. Essa interação entre propriedades físicas do material e método de inserção já foi sugerida por estudo prévio (Farhad *et al.*, 2024).

Os resultados do presente estudo indicam que tanto a pasta experimental quanto a Endoflas® apresentam desempenho semelhante à OZE na obturação de canais radiculares de dentes decíduos. No entanto, ressalta-se que os resultados deste estudo devem ser interpretados com cautela. Por se tratar de um estudo *in vitro*, não foram avaliadas variáveis clínicas relevantes, como a presença de umidade, biofilme, pressão tecidual, bem como limitação de abertura bucal, necessidade de condicionamento de comportamento e outros desafios inerentes ao atendimento pediátrico. Ademais, novos estudos laboratoriais precisam ser conduzidos para confirmar a biocompatibilidade e as propriedades de formulações experimentais, como escoamento, alterações dimensionais, solubilidade, tempo de presa, capacidade antimicrobiana dentre outras. Além disso, futuras pesquisas devem investigar o comportamento biológico *in vivo* desse material experimental, incluindo seu perfil de reabsorção e impacto sobre o germe do dente permanente. Sugere-se, ainda, o desenvolvimento de estudos clínicos randomizados com acompanhamento longitudinal para entender como as pastas obturadoras e as técnicas de obturação se comportam nas condições da cavidade bucal, a fim de ampliar e fortalecer as evidências para a prática clínica.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo *in vitro*, conclui-se que não houve diferença entre as pastas obturadoras e as diferentes técnicas de obturação avaliadas em relação a qualidade de obturação de canais radiculares em protótipos de molares decíduos. Todas as combinações avaliadas, entre as três pastas e as duas técnicas, apresentaram percentual de preenchimento da obturação de mais de 80% do SCR, e comportamento semelhante quanto a presença de vazios internos. A pasta

experimental apresentou desempenho compatível a Endoflas®, sugerindo ser uma alternativa promissora à pasta original com relação a esse critério avaliado. Como a escolha entre a técnica obturadora não influenciou nos desfechos, sugere-se que a escolha clínica entre lentulo e seringa ocorra de acordo com a experiência e preferência do operador.

**Bullet points:**

- **O Sucesso do tratamento endodôntico em dentes decíduos depende, dentre outros fatores, de um adequado preenchimento do SCR.**
- **Este estudo *in vitro* observou, por meio de métodos considerados padrão-ouro, que não houve diferença na qualidade de obturação do SCR usando diferentes pastas obturadas e técnicas de obturação.**
- **O cirurgião-dentista pode optar pela técnica de obturação com a qual possui maior familiaridade, uma vez que não houve diferença na qualidade da obturação do SCR, e a habilidade do operador pode ser relevante.**

## Referências

1. Abanto J, Tsakos G, Olegário IC, Paiva SM, Mendes FM, Ardenghi TM, Bönecker M. Impact Of Pulpectomy Versus Tooth Extraction In Children's Oral Health-Related Quality Of Life: A Randomized Clinical Trial. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2024;52(1):13-23.
2. Akhil JEJ, Prashant B, Shashibushan KK. Comparative evaluation of three obturation techniques in primary incisors using digital intra-oral receptor and C.B.C.T-an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2019;23(2):689-696.
3. Almutairi M, Almutairi R, Almogbel S, Alfarhan A, Alharbi W, Alayoub RA. Comparative evaluation of the quality of obturation between three obturation techniques in primary canines: an in vitro study. *Cureus.* 2024;16(7):e63845.
4. American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry.* Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2022:415-23.
5. Aragão AC, Pintor AVB, Marceliano-Alves M, Primo LG, Silva ASS, Lopes RT, Neves AA. Root canal obturation materials and filling techniques for primary teeth: In vitro evaluation in polymer-based prototyped incisors. *Int J Paediatr Dent.* 2020;30(3):381-389.
6. Arduim ADS, Gonçalves DP, Casagrande L, Lenzi TL. Is lentulospiral the best option for root canal filling of endodontically treated primary teeth? A systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2021;22(4):537-545.
7. Awad MA, Elheeny AA, Mohamed AF. Comparative evaluation of obturation quality and clinical performance of Endoflas® and other obturating materials in primary teeth: a randomized controlled trial. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):152.
8. Awad R, Musa M, Elhoumed M, Liu F, Guo Q. Comparison of Endoflas® and Zinc Oxide Eugenol as Root Canal Filling Materials for Pulpectomy in Deciduous Teeth: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Saudi Dent J.* 2024;36(6):821-829.
9. Başer Can ED, Keleş A, Aslan B. Micro-CT evaluation of the quality of root fillings when using three root filling systems. *Int Endod J.* 2017; 50(5):499–505.

10. Chen X, Liu X, Zhong J. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomy in primary teeth: A 18-months clinical randomized controlled trial. *Head Face Med.* 2017;*13*(1):12.
11. Coll JA, Dhar V, Chen CY, Crystal YO, Guelmann M, Marghalani AA, AlShamali S, Xu Z, Glickman GN, Wedeward R. Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth 2024. *Pediatr Dent* 2024;*46*(1):13-26.
12. Coll JA, Sadrian R. Predicting pulpectomy success and its relationship to exfoliation and succedaneous dentition. *Pediatr Dent.* 1996;*18*(1):57–63.
13. Coll JA, Vargas K, Marghalani AA, et al. A Systematic Review And Meta-Analysis O F Nonvital Pulp Therapy For Primary Teeth. *Pediatr Dent* 2020;*42*(4):256-461.
14. Correa-Faria P, Alcantara CE, Mesquita AT, Marques LS, Ramos-Jorge ML. Clinical and SEM characterization of prolonged retention of a primary tooth with pulpectomy. *Gen Dent.* 2013;*61*(3):46-8.
15. Deshpande AN, Joshi NH, Naik KS. *In Vitro* Comparative Evaluation of Cleaning Efficacy and Volumetric Filling in Primary Molars: Cone Beam Computed Tomography Evaluation. *Contemp Clin Dent.* 2017;*8*(1):33-37.
16. El Hachem C, Abou Chedid JC, Nehme W, Kaloustian MK, Ghosn N, Rabineau M, et al. The contribution of various in vitro methodologies to comprehending the filling ability of root canal pastes in primary teeth. *Bioengineering.* 2023;*10*(7):818.
17. Elicherla SR, Bandi S, Venkata Saikiran K, Nunna M, Sai Sahiti P, Nuvvula S. The clinical and radiographic success of Endoflas® compared with other root canal obturating materials in primary teeth: A systematic review. *Dent Res J (Isfahan).* 2022;*19*:72.
18. Farhad A, Saderi AH, Saatchi M, Khademi A, Soltani P. Mineral trioxide aggregate obturation quality with two obturation techniques in severe curved root canals - a micro-CT study. *BMC Oral Health.* 2024;*24*(1):968.
19. Fuks AB, Eidelman E, Pauker N. Root fillings with Endoflas® in primary teeth: a retrospective study. *J Clin Pediatr Dent.* 2002;*27*(1):41-5.
20. Fuks AB. Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dent Clin North Am.* 2000;*44*(3):571-96., vii.
21. Fumes AC, Sousa-Neto MD, Leoni GB, Versiani MA, da Silva LA, da Silva RA, Consolaro A. Root canal morphology of primary molars: a micro-computed tomography study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2014;*15*(5):317-26.

22. Gandhi M, Tandon S, Vijay A, Kalia G, Rathore K. Clinical assessment of various obturating techniques for primary teeth: a comparative study. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(7):ZC48–ZC51.
23. Huuonen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J.* 2006;39(10):827-33.
24. Keleş A, Alcin H, Kamalak A, Versiani M A. Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2014;47(12): 1177–1184.
25. Marques RPS, Moura-Netto C, Oliveira NM, Bresolin CR, Mello-Moura ACV, Mendes FM, Novaes TF. Physicochemical properties and filling capacity of an experimental iodoform-based paste in primary teeth. *Braz Oral Res.* 2020;34:e089.
26. Mortazavi M, Mesbahi M. Comparison of zinc oxide and eugenol, and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. *Int J Paediatr Dent.* 2004;14(6):417-424.
27. Nadelman P, Bedran N, Magno MB, Masterson D, de Castro ACR, Maia LC. Premature loss of primary anterior teeth and its consequences to primary dental arch and speech pattern: A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent.* 2020;30(6):687-712.
28. Najjar RS, Alamoudi NM, El-Housseiny AA, Al Tuwirqi AA, Sabbagh HJ. A comparison of calcium hydroxide/iodoform paste and zinc oxide eugenol as root filling materials for pulpectomy in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res.* 2019;5(3):294-310.
29. Neves AA, Silva EJ, Roter JM, Belladonna FG, Alves HD, Lopes RT, Paciornik S, De-Deus GA. Exploiting the potential of free software to evaluate root canal biomechanical preparation outcomes through micro-CT images. *Int Endod J.* 2015;48(11):1033-42.
30. Nogueira NG, de Deus Moura Lima M, Moura JSS, Lima CCB, de Moura MS, Castro MVVS, de Deus Moura LFA. Impact of Pulp Necrosis on Oral Health-Related Quality of Life of Children with Early Childhood Caries. *J Dent Child (Chic).* 2022;89(1):11-17.
31. Orhan AI, Tatli EC. Evaluation of Root Canal Obturation Quality in Deciduous Molars with Different Obturation Materials: An *In Vitro* Micro-Computed Tomography Study. *Biomed Res Int.* 2021;2021:6567161.

32. Perez R, Neves AA, Belladonna FG, Silva EJNL, Souza EM, Fidel S, Versiani MA, Lima I, Carvalho C, De-Deus G. Impact of needle insertion depth on the removal of hard-tissue debris. *Int Endod J*. 2017;50(6):560-568.
33. Pilownic KJ, Gomes APN, Wang ZJ, Almeida LHS, Romano AR, Shen Y, Felix AOC, Haapasalo M, Pappen FG. Physicochemical and Biological Evaluation of Endodontic Filling Materials for Primary Teeth. *Braz Dent J*. 2017;28(5):578-586.
34. Pitts NB, Baez RJ, Diaz-Guillory C, Donly KJ, Alberto Feldens C, McGrath C, Phantumvanit P, Seow WK, Sharkov N, Songpaisan Y, Tinanoff N, Twetman S. Early Childhood Caries: IAPD Bangkok Declaration. *J Dent Child (Chic)*. 2019;86(2):72.
35. Rhaïem M, Elelmi Y, Baaziz A, Chatti M, Maatouk F, Ghedira H. Alternative root canal filling materials to zinc oxide eugenol in primary teeth: a systematic review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2023;24(5):533-547.
36. Singh R, Chaudhary S, Manuja N, Chaitra TR, Sinha AA. Evaluation of Different Root Canal Obturation Methods in Primary Teeth Using Cone Beam Computerized Tomography. *J Clin Pediatr Dent*. 2015;39(5):462-9.
37. Smaïl-Faugeron V, Courson F, Durieux P, Muller-Bolla M, Glenny AM, Fron Chabouis H. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;2018(5):CD003220.
38. Subramaniam P, Gilhotra K. Endoflas, zinc oxide eugenol and metapex as root canal filling materials in primary molars—a comparative clinical study. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;35(4):365-369.

## TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de reconstrução das imagens pós instrumentação e pós obturação de acordo com cada grupo de pasta obturadora

	<i>Smoothing</i> - filtro de remoção de ruído	<i>Ring artifacts</i> <i>reduction</i>	Correção de endurecimento do feixe	Limites de contraste
Instrumentado	2	5	50%	0-0,05
G1: OZE	2	5	50%	0-0,4
G2: Endoflas®	2	5	50%	0-0,7
G3: Pasta experimental	2	5	50%	0-0,7

Tabela 2 - Percentual de canais obturados, número total de vazios internos na obturação, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes, de acordo com cada material obturador.

Pasta obturadora	% canais obturados		Número de vazios internos		% vazios internos		% vazios internos grandes	
	Média (DP)	p	Média (DP)	p	Média (DP)	p	Média (DP)	p
OZE	88,04 (11,13)		34,30 (18,09)		31,66 (19,25)		76,21 (18,34)	
Endoflas®	86,62 (16,79)	0,927	28,40 (18,51)	0,106	27,51 (20,33)	0,689	69,56 (18,38)	0,620
Pasta experimental	84,72 (18,38)		17,50 (7,63)		21,40 (10,34)		72,26 (17,82)	

Nota: Teste Kruskal-Wallis.

Tabela 3 – Percentual de canais obturados, número total de vazios internos na obturação, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes de acordo com as técnicas de obturação.

Técnica de obturação	% canais obturados		Número de vazios internos		% vazios internos		% vazios internos grandes	
	Média (DP)	p	Média (DP)	p	Média (DP)	p	Média (DP)	p
Lentulo	83,20 (18,76)	0,461	24,00 (13,49)	0,389	26,94 (15,41)	0,902	66,19 (14,41)	0,074
Seringa	89,72 (10,36)		29,47 (19,33)		26,77 (19,32)		78,33 (19,27)	

Nota: Teste Mann-Whitney

Tabela 4 - Percentual de canais obturados, número total de vazios internos na obturação, percentual de vazios internos e percentual de vazios internos grandes, de acordo com as técnicas de obturação dentre cada grupo de pastas obturadoras.

Pasta obturadora	Método de obturação	% canais obturados		Número de vazios internos		% vazios internos		% vazios internos grandes	
		Média (DP)	p	Média (DP)	p	Média (DP)	p	Média (DP)	p
OZE	Lentulo	87,84 (11,51)	1,000	33,60 (10,78)	0,690	30,55 (14,13)	1,000	65,11 (15,49)	0,095
	Seringa	88,24 (12,09)		35,00 (24,87)		32,76 (25,12)		87,30 (11,45)	
Endoflas	Lentulo	81,33 (21,16)	0,421	22,00 (17,29)	0,421	28,05 (22,17)	1,000	67,24 (14,99)	1,000
	Seringa	91,90 (10,80)		34,80 (19,23)		26,98 (20,93)		71,88 (22,85)	
Pasta experimental	Lentulo	80,42 (24,71)	0,841	16,40 (5,46)	0,421	22,22 (9,73)	0,841	66,23 (16,12)	0,421
	Seringa	89,02 (10,17)		18,60 (9,91)		20,57 (12,01)		75,81 (20,21)	

Nota: Teste Mann-Whitney

**FIGURAS**

Figura 1 – Vista axial do protótipo instrumentado mostrando o enfoque na resina (a) e obturado mostrando o enfoque na pasta obturadora (b).

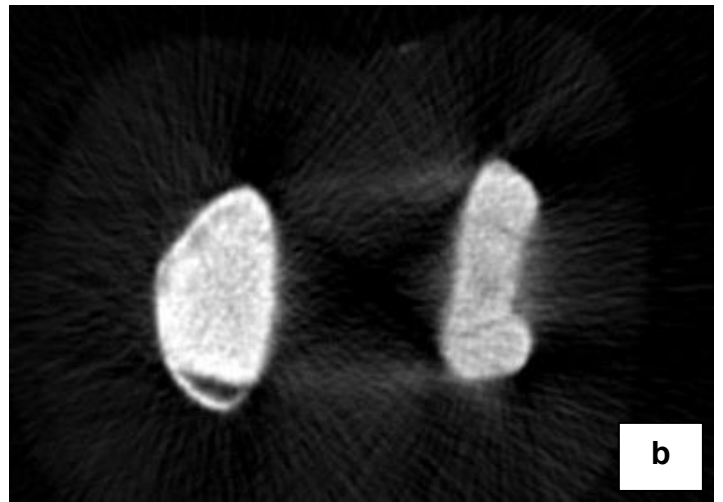
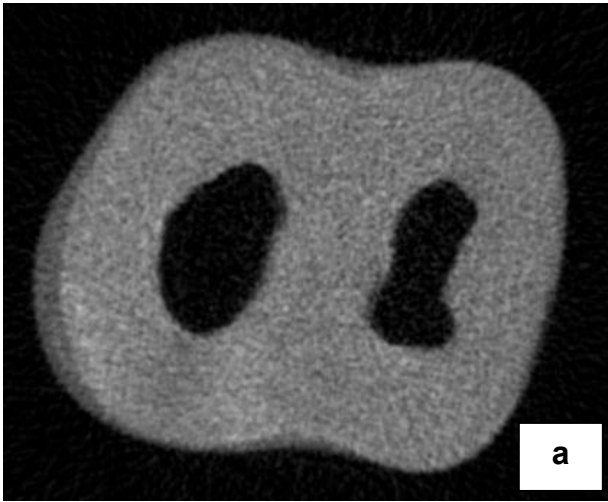
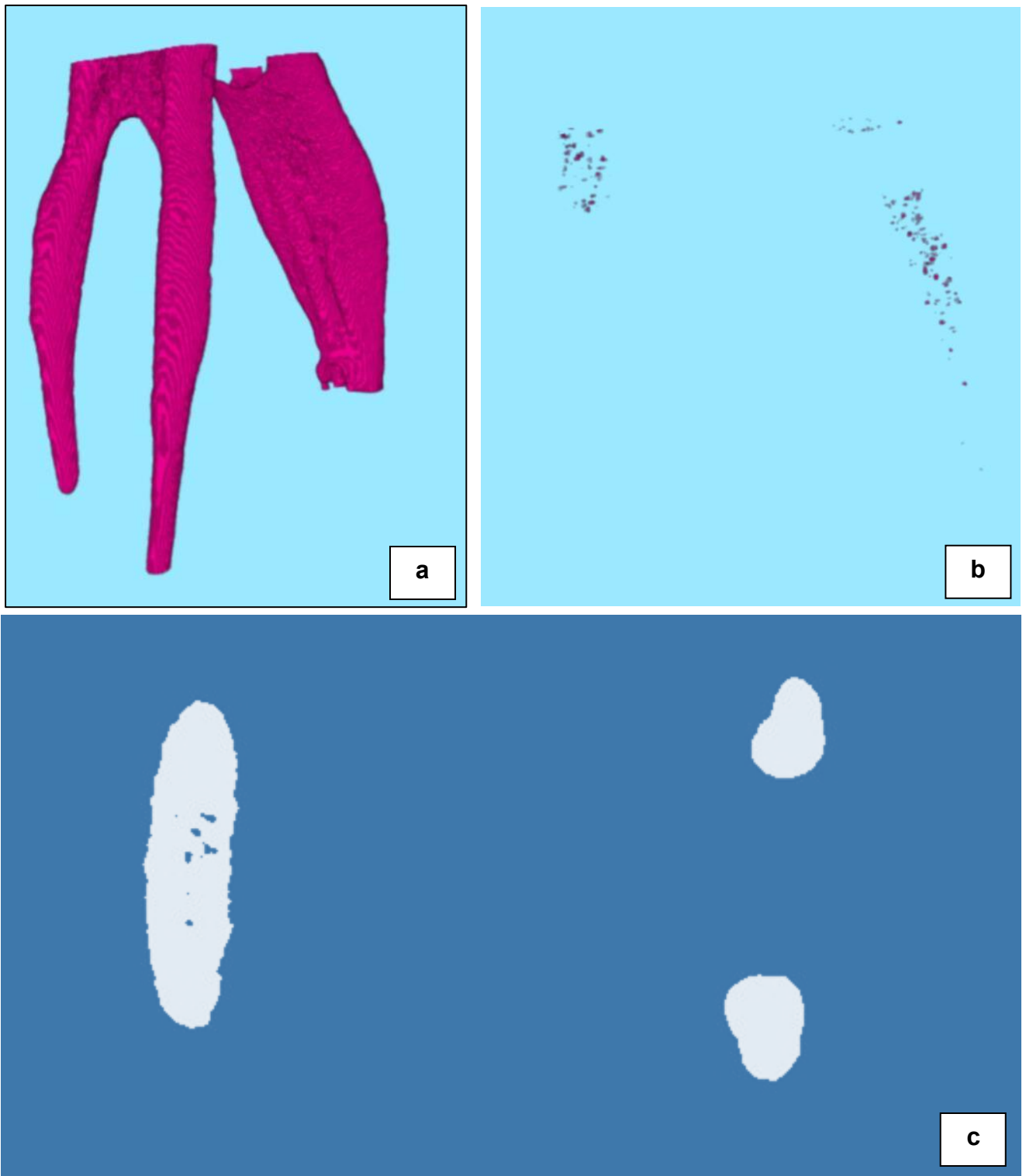


Figura 2 – Vista 3D de protótipo obturado (a) e vazios internos após a aplicação dos filtros (b). Vista axial de protótipo obturado com vazios internos (c).



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento endodôntico de dentes decíduos representa um desafio na rotina da odontopediatra, devido as particularidades anatômicas dos canais radiculares, a limitação do tempo clínico e à necessidade de manejo do comportamento de crianças de pouca idade. Esses fatores reforçam a importância da utilização de pastas obturadoras que sejam biocompatíveis, reabsorvíveis e eficazes. Além disso, a escolha da técnica de inserção da pasta obturadora deve considerar não apenas sua efetividade, mas também sua aplicabilidade clínica em cenários reais da prática no atendimento infantil. O presente estudo, contribui para a compreensão acerca das pastas obturadoras e técnicas de obturação, por meio de uma metodologia padronizada e avaliação de alta qualidade através do uso de protótipos e microtomografia computadorizada.

Os resultados desse estudo mostraram a possibilidade de formulações como alternativa à Endoflas®, em contextos em que a pasta obturadora original não se encontra disponível comercialmente. Isso pode representar um avanço importante na prática clínica, desde que essas formulações sejam preparadas sob rigor técnico, seguindo um padrão em sua formulação, e testadas futuramente em estudos clínicos controlados.

A ausência de diferenças estatística entre as técnicas de obturação nos traz maior flexibilidade na escolha da técnica, de acordo com as circunstâncias clínicas, como habilidade do operador e disponibilidade de materiais, sem prejuízo a qualidade da obturação.

Outro ponto importante é que, por se tratar de um estudo *in vitro*, com limitações relacionadas a ausência de variáveis clínicas reais, como presença de biofilme, resposta inflamatória, entre outras, é fundamental que as descobertas aqui encontradas sejam interpretadas com cautela e complementadas por estudos *in vivo* e ensaios clínicos controlados, que possuam validade externa e possam ser extrapoladas para a clínica odontopediátrica.

Por fim, acredita-se que essa pesquisa possa fomentar o desenvolvimento de novas linhas de investigação voltadas à biocompatibilidade, reabsorção e ação

antimicrobiana de pastas obturadoras, contribuindo para respostas no dia a dia clínico do odontopediatra, assim como mostrar para o mercado brasileiro a necessidade de disponibilizar para venda materiais importados como a Endoflas®.

## REFERÊNCIAS

- ABANTO, J.; TSAKOS, G.; OLEGÁRIO, I. C.; PAIVA, S. M.; MENDES, F. M.; ARDENGHI, T. M.; BÖNECKER, M. Impact of pulpectomy versus tooth extraction in children's oral health-related quality of life: a randomized clinical trial. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, v. 52, n. 1, p. 13–23, 2024. doi: 10.1111/cdoe.12895.
- AKHIL, J. E. J.; PRASHANT, B.; SHASHIBUSHAN, K. K. Comparative evaluation of three obturation techniques in primary incisors using digital intra-oral receptor and CBCT – an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, v. 23, n. 2, p. 689–696, 2019. doi: 10.1007/s00784-018-2484-0.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY. Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Pediatric Dentistry*, v. 38, n. 6, p. 280–288, 2016.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY. Policy on early childhood caries (ECC): consequences and preventive strategies. In: *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago: AAPD, 2023. p. 88–91.
- ARAGÃO, A. C.; PINTOR, A. V. B.; MARCELIANO-ALVES, M.; PRIMO, L. G.; SILVA, A. S. S.; LOPES, R. T.; NEVES, A. A. Root canal obturation materials and filling techniques for primary teeth: in vitro evaluation in polymer-based prototyped incisors. *International Journal of Paediatric Dentistry*, v. 30, n. 3, p. 381–389, 2020. doi: 10.1111/ipd.12604.
- ARDUIM, A. D. S.; GONÇALVES, D. P.; CASAGRANDE, L.; LENZI, T. L. Is lentulospiral the best option for root canal filling of endodontically treated primary teeth? A systematic review and meta-analysis. *European Archives of Paediatric Dentistry*, v. 22, n. 4, p. 537–545, 2021. doi: 10.1007/s40368-021-00615-4.
- ARDUIM, L. M.; FERREIRA, M. B.; ANTONIAZZI, J. H.; MONTAGNER, F. Técnicas de obturação em dentes decíduos: revisão sistemática. *Revista de Odontologia da UNESP*, v. 50, e20210070, 2021.
- AWAD, M. A.; ELHEENY, A. A.; MOHAMED, A. F. Comparative evaluation of obturation quality and clinical performance of Endoflas® and other obturating materials in primary teeth: a randomized controlled trial. *BMC Oral Health*, v. 24, n. 1, p. 152, 2024. doi: 10.1186/s12903-024-03946-3.
- BARCELOS, R.; SANTOS, M. P.; PRIMO, L. G.; LUIZ, R. R.; MAIA, L. C. ZOE paste pulpectomies outcome in primary teeth: a systematic review. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 35, n. 3, p. 241–248, 2011. doi: 10.17796/jcpd.35.3.y777187463255n34.
- BERNARDES, A. L. B.; DIETRICH, L.; FRANÇA, M. M. C. F. Early childhood caries or early childhood caries: a narrative review. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, e268101422093, 2021. doi: 10.33448/rsd-v10i14.22093.
- BITTENCOURT, J. M.; MARTINS, L. P.; PAIVA, S. M.; PORDEUS, I. A.; MARTINS-JÚNIOR, P. A.; BENDO, C. B. Early childhood caries and oral health-related quality

- of life of Brazilian children: does parents' resilience act as moderator? *International Journal of Paediatric Dentistry*, v. 31, n. 3, p. 383–393, 2021. doi: 10.1111/ipd.12727.
- BRAR, G. S.; BAJAJ, N.; BHOLA, M.; BRAR, J. K. Clinical evaluation of root resorption and its correlation with obturation quality in pulpectomized deciduous teeth with different obturating materials: an in vivo study. *Contemporary Clinical Dentistry*, v. 10, n. 2, p. 243–248, 2019. doi: 10.4103/ccd.ccd\_448\_18.
- CHANDRASEKHAR, S.; PRASAD, M. G.; RADHAKRISHNA, A. N.; SAUJANYA, K.; RAVITEJA, N. V.; DEEPTHI, B. A comparative in vivo efficacy of three spiral techniques versus incremental technique in obturating primary teeth. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, v. 36, p. 71–75, 2018.
- CHEN, X.; LIU, X.; ZHONG, J. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomy in primary teeth: an 18-month clinical randomized controlled trial. *Head & Face Medicine*, v. 13, n. 1, 2017. doi: 10.1186/s13005-017-0145-1.
- COLL, J. A.; SEALE, N. S.; VARGAS, K.; MARGHALANI, A. A.; AL SHAMALI, S.; GRAHAM, L. Primary tooth vital pulp therapy: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric Dentistry*, v. 39, n. 1, p. 16–123, 2017.
- COLL, J. A.; VARGAS, K.; MARGHALANI, A. A.; et al. A systematic review and meta-analysis of nonvital pulp therapy for primary teeth. *Pediatric Dentistry*, v. 42, n. 4, p. 256–272, 2020.
- CORREA-FARIA, P.; ALCANTARA, C. E.; MESQUITA, A. T.; MARQUES, L. S.; RAMOS-JORGE, M. L. Clinical and SEM characterization of prolonged retention of a primary tooth with pulpectomy. *General Dentistry*, v. 61, n. 3, p. 46–48, 2013.
- CUOGHI, O. A.; BERTOZ, F. A.; DE MENDONÇA, M. R.; SANTOS, E. C. Loss of space and dental arch length after the loss of the lower first primary molar: a longitudinal study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 22, n. 2, p. 117–120, 1998.
- ELICHERLA, S. R.; BANDI, S.; VENKATA SAIKIRAN, K.; NUNNA, M.; SAI SAHITI, P.; NUVVULA, S. The clinical and radiographic success of Endoflas® compared with other root canal obturating materials in primary teeth: a systematic review. *Dental Research Journal*, v. 19, p. 72, 2022.
- FUKS, A. B.; EIDELMAN, E.; PAUKER, N. Root fillings with Endoflas in primary teeth: a retrospective study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 27, n. 1, p. 41–45, 2002. doi: 10.17796/jcpd.27.1.pp237453707386m1.
- FUMES, A. C.; SOUSA-NETO, M. D.; LEONI, G. B.; VERSIANI, M. A.; DA SILVA, L. A. B.; DA SILVA, R. A. B.; CONSOLARO, A. Root canal morphology of primary molars: a micro-computed tomography study. *European Archives of Paediatric Dentistry*, v. 15, n. 5, p. 317–326, 2014. doi: 10.1007/s40368-014-0117-0.
- HUUMONEN, S.; KVIST, T.; GRÖNDAHL, K.; MOLANDER, A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *International Endodontic Journal*, v. 39, n. 10, p. 827–833, 2006. doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01157.x.

- KALASKAR, R.; THOSAR, N. R.; KALASKAR, A. Evaluation of novel device “Obturagun” as a root canal obturating technique for primary teeth: an in vitro study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 16, n. 1, p. 107–111, 2023. doi: 10.5005/jp-journals-10005-2490.
- LAING, E.; ASHLEY, P.; NAINI, F. B.; GILL, D. S. Space maintenance. *International Journal of Paediatric Dentistry*, v. 19, n. 3, p. 155–162, 2009. doi: 10.1111/j.1365-263X.2008.00951.x.
- MASS, E.; ZILBERMAN, U. L. Endodontic treatment of infected primary teeth using Maisto’s paste. *Journal of Dentistry for Children*, v. 56, n. 2, p. 117–120, 1989.
- MORTAZAVI, M.; MESBAHI, M. Comparison of zinc oxide and eugenol and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, v. 14, n. 6, p. 417–424, 2004. doi: 10.1111/j.1365-263X.2004.00544.x.
- NADELMAN, P.; BEDRAN, N.; MAGNO, M. B.; MASTERSON, D.; DE CASTRO, A. C. R.; MAIA, L. C. Premature loss of primary anterior teeth and its consequences to primary dental arch and speech pattern: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry*, v. 30, n. 6, p. 687–712, 2020. doi: 10.1111/ipd.12644.
- NAJJAR, R. S.; ALAMOUDI, N. M.; EL-HOUSSEINY, A. A.; AL TUWIRQI, A. A.; SABBAGH, H. J. A comparison of calcium hydroxide/iodoform paste and zinc oxide eugenol as root filling materials for pulpectomy in primary teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clinical and Experimental Dental Research*, v. 5, n. 3, p. 294–310, 2019. doi: 10.1002/cre2.173.
- NEVES, A. A.; SILVA, E. J.; ROTER, J. M.; BELLADONNA, F. G.; ALVES, H. D.; LOPES, R. T.; PACIORNIK, S.; DE-DEUS, G. Exploiting the potential of free software to evaluate root canal biomechanical preparation outcomes through micro-CT images. *International Endodontic Journal*, v. 48, n. 11, p. 1033–1042, 2015. doi: 10.1111/iej.12399.
- ORHAN, A. I.; TATLI, E. C. Evaluation of root canal obturation quality in deciduous molars with different obturation materials: an in vitro micro-computed tomography study. *BioMed Research International*, v. 2021, p. 6567161, 2021. doi: 10.1155/2021/6567161.
- OU-YANG, L. W.; et al. Treatment outcomes of pulpectomy in primary maxillary incisors filled with ZOE and Metapex: a two-year retrospective study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 45, n. 2, p. 83–89, 2021. doi: 10.17796/1053-4625-45.2.3.
- PEREZ, R.; NEVES, A. A.; BELLADONNA, F. G.; SILVA, E. J. N. L.; SOUZA, E. M.; FIDEL, S.; VERSIANI, M. A.; LIMA, I.; CARVALHO, C.; DE-DEUS, G. Impact of needle insertion depth on the removal of hard-tissue debris. *International Endodontic Journal*, v. 50, n. 6, p. 560–568, 2017. doi: 10.1111/iej.12648.
- PILOWNIC, K. J.; GOMES, A. P. N.; WANG, Z. J.; ALMEIDA, L. H. S.; ROMANO, A. R.; SHEN, Y.; FELIX, A. O. C.; HAAPASALO, M.; PAPPEN, F. G. Physicochemical and biological evaluation of endodontic filling materials for primary teeth. *Brazilian Dental Journal*, v. 28, n. 5, p. 578–586, 2017. doi: 10.1590/0103-6440201701573.

PITTS, N. B.; BAEZ, R. J.; DIAZ-GUILLORY, C.; DONLY, K. J.; FELDENS, C. A.; MCGRATH, C.; PHANTUMVANIT, P.; SEOW, W. K.; SHARKOV, N.; SONGPAISAN, Y.; TINANOFF, N.; TWETMAN, S. Early childhood caries: IAPD Bangkok Declaration. *Journal of Dentistry for Children*, v. 86, n. 2, p. 72, 2019.

RHAIEM, M.; ELELMI, Y.; BAAZIZ, A.; CHATTI, M.; MAATOUK, F.; GHEDIRA, H. Alternative root canal filling materials to zinc oxide eugenol in primary teeth: a systematic review of the literature. *European Archives of Paediatric Dentistry*, v. 24, n. 5, p. 533–547, 2023. doi: 10.1007/s40368-023-00839-6.

SINGH, R.; CHAUDHARY, S.; MANUJA, N.; CHAITRA, T. R.; SINHA, A. A. Evaluation of different root canal obturation methods in primary teeth using cone beam computerized tomography. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 39, n. 5, p. 462–469, 2015. doi: 10.17796/1053-4628-39.5.462.

SUBRAMANIAM, P.; GILHOTRA, K. Endoflas, zinc oxide eugenol and Metapex as root canal filling materials in primary molars: a comparative clinical study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 35, n. 4, p. 365–369, 2011. doi: 10.17796/jcpd.35.4.1377v06621143233.

TINANOFF, N.; et al. Early childhood caries: epidemiology, etiology, consequences, and preventive strategies. *Pediatric Dentistry*, v. 41, n. 3, p. 197–204, 2019.

URIBE, S. E.; INNES, N.; MALDUPA, I. The global prevalence of early childhood caries: a systematic review with meta-analysis using the WHO diagnostic criteria. *International Journal of Paediatric Dentistry*, v. 31, n. 6, p. 817–830, 2021. doi: 10.1111/ipd.12783.

## PRODUÇÃO INTELECTUAL DURANTE O MESTRADO

### 1. Resumos publicados em anais de congressos

SIMÕES, R.S.; CAMPOS, P. S. S. L.; CARVALHO, G. L. MM.; ANDRE, C. B.B.; FERNANDES, I. B.; BENDO, C. B. Propriedades fisicoquímicas de pastas obturadoras de canais de dentes decíduos com hidróxido de cálcio e iodofórmio. In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica (SBPqO), 2024, Campinas. Brazilian Oral Research, 2024. v. 38. p. 310.

CAMPOS, P. S. S. L.; SIMÕES, R.S.; CARVALHO, G. L. MM.; ANDRE, C. B.B.; FERNANDES, I. B. BENDO, C. B. Propriedades fisicoquímicas de um biocerâmico para obturação de canais radiculares de dentes decíduos. In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica (SBPqO), 2024, Campinas. Brazilian Oral Research, 2024. v. 38. p. 312.

COSTA-SILVA, J. G. V.; SIMÕES, R.S.; MARTINS, L. P.; BENDO, C. B.; ASSUNCAO, C. M.; FERNANDES, I. B.; FREIRE-MAIA, F. B.; VIEIRA-ANDRADE, R. G. Experiência de monitores de graduação em disciplinas de odontopediatria. In: 59ª Reunião Anual da Associação Brasileira de Ensino Odontológico, Belo Horizonte, 2024. Revista da ABENO, 2024. v. 24 (supl. 1): p. 58.

SIMÕES, R.S.; CAMPOS, P. S. S. L.; BENDO, C. B.; FERNANDES, I. B. ENSINO DE ENDODONTIA EM DENTES DECÍDUOS: RELATO DE EXPERIÊNCIA. In: 59ª Reunião Anual da Associação Brasileira de Ensino Odontológico, 2024, Belo Horizonte. Revista da ABENO, 2024. v. 24 (supl.1): p. 51.

## **2. Formação complementar**

Curso: Uso clínico e perfil de efetividade da segurança de preenchedores de ácido hialurônico (nasha e obt) e bioestimuladores de colágeno (plla-sca). Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, SBPQO, Brasil, 2024.

Mesa redonda: A educação e o trabalho em saúde bucal. (Carga horária: 2h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

Mesa redonda: Pesquisa sobre o Ensino Odontológico. (Carga horária: 2h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

OFICINA: Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem. (Carga horária: 2h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

Conferência: Panorama dos Agravos em Saúde Bucal no Brasil. (Carga horária: 3h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

Mesa redonda: Implementação das novas estruturas curriculares DCN. (Carga horária: 2h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

Conferência: Matrizes curriculares para a formação em Odontologia. (Carga horária: 2h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

Mesa redonda: Internacionalização no Ensino Odontológico. (Carga horária: 3h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

Freios Orais e amamentação. (Carga horária: 4h). Associação Brasileira de Odontopediatria, ABOPED, Brasil, 2024.

CURSO: SABERES NECESSÁRIOS À PRÁTICA EDUCACIONAL COMPETENTE NO ENSINO ODONTOLOGICO. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, SBPQO, Brasil, 2024.

SIMPÓSIO: Iniquidades de gênero, raça e regionais na pesquisa odontológica. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, SBPQO, Brasil, 2024.

Mesa Redonda: Pesquisa sobre o Ensino Odontológico? Qual a Agenda Necessária. (Carga horária: 2h). Associação Brasileira de Ensino Odontológico, ABENO, Brasil, 2024.

CURSO: ODONTO-PEDIATRIA DIGITAL PESQUISA E INOVAÇÃO E PRÁTICA CLÍNICA. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, SBPQO, Brasil, 2024.

Técnica não instrumental na terapia pulpar de dentes decíduos: indicações. (Carga horária: 2h). Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil, 2023.

### **3. Atuação profissional na UFMG**

Monitora Voluntária do Programa de Monitoria de Pós-graduação do Departamento de Saúde da Criança e do Adolescente (SCA) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FAO-UFMG) no projeto de extensão: Atendimento Odontológico a Pacientes com Traumatismos Dentários na Dentição Decídua.

Monitora Voluntária, aprovada por meio de processo seletivo do Programa de Monitoria de Graduação – Pós-graduação, do Departamento de Saúde da Criança e do Adolescente (SCA) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FAO-UFMG).

Monitora Bolsista, aprovada por meio de processo seletivo do Programa de Monitoria de Graduação – Pós-graduação, do Departamento de Saúde da Criança e do Adolescente (SCA) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FAO-UFMG).

#### **4. Atuação profissional externa à UFMG**

CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO PARTICULAR – Dra. Raphaela Simões  
Odontopediatria (agosto de 2016 até a presente data)

Cargo: Atendimento Infantil e clínica geral.

#### **5. Apresentação de Trabalhos**

SIMÕES, R.S.. Endodontia para pacientes pediátricos. 2025. (Apresentação de palestra no Centro Universitário Newton Paiva Wyden).

FERNANDES, I. B.; SIMÕES, R.S. Técnicas de tratamento endodôntico não-instrumental. 2024. (Apresentação de palestra para a Liga Acadêmica de Saúde Infantil da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais).

FERNANDES, I. B.; SIMÕES, R.S. Materiais dentários e proteção do complexo dentino-pulpar em odontopediatria. 2024. (Apresentação de palestra na Faculdade de Minas FAMINAS-BH).

SIMÕES, R.S.; CAMPOS, P. S. S. L.; BENDO, C. B.; FERNANDES, I. B. ENSINO DE ENDODONTIA EM DENTES DECÍDUOS: RELATO DE EXPERIÊNCIA. 2024. (Apresentação de palestra para a Liga Acadêmica de Saúde Infantil da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais).

SIMÕES, R.S.; CAMPOS, P. S. S. L.; FERNANDES, I. B.; BENDO, C. B. ENDODONTIA DE DENTES DECÍDUOS. 2024. (Apresentação de trabalho na 59ª Reunião Anual da Associação Brasileira de Ensino Odontológico – ABENO).

SIMÕES, R.S.. TERAPIA PULPAR EM DENTE DECÍDUO. 2024. (Apresentação de palestra no 4º Café com Ciência para os alunos do curso de Odontologia da Faculdade Arnaldo).

SIMÕES, R.S.; CAMPOS, P. S. S. L.; CARVALHO, G. L. M.; ANDRE, C. B.;

FERNANDES, I. B.; BENDO, C. B. ROOT CANAL FILLING PASTES FOR PRIMARY TEETH: PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES. 2024. (Apresentação de Trabalho em Congresso: 3rd IAPD Global Summit in Porto, Portugal).

SIMÕES, R.S.; OLIVEIRA, F.; TORRES-RIBEIRO, J. D.; BENDO, C. B.; FERNANDES, I. B. APEXIFICATION SUCESS IN AN 8-YEAR-OLD: MANAGING COMPLEX DENTAL TRAUMA. 2024. (Apresentação de Trabalho em Congresso: 3rd IAPD Global Summit in Porto, Portugal).

SIMÕES, R.S.; CAMPOS, P. S. S. L.; CARVALHO, G. L. M.; ANDRE, C. B.; FERNANDES, I. B.; BENDO, C. B. Propriedades físicoquímicas de pastas obturadoras de canais de dentes decíduos com hidróxido de cálcio e iodofórmio. 2024. (Apresentação de Trabalho em Congresso 41ª Reunião Anual da SBPqO).

RICALDONI, R.S.S.. Atendimento a bebês. 2023. (Apresentação de palestra no Centro Universitário UNA Contagem).

SIMÕES, R. S. M. Orientações gerais sobre odontologia pediátrica. 2023. (Apresentação de palestra no Programa de Residência Médica em Pediatria do Hospital Infantil João Paulo II/FHEMIG).

## **5. Participação em Eventos**

3dr IAPD Global Summit in Porto. 2024. (Congresso).

41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisas Odontológicas. 2024. (Congresso).

59ª Reunião da Associação Brasileira de Ensino Odontológico. 2024. (Congresso).

XIX Jornada Mineira de Amamentação. 2023. (Simpósio).

## 6. Participação em bancas de trabalhos de conclusão

BENDO, C. B.; SIMÕES, R.S.; CRUZ, P. V. Participação em banca de Marcella Carolina de Souza. Avaliação do sucesso restaurador de diferentes materiais após tratamento endodôntico em dentes decíduos. 2025. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Especialização em Odontopediatria) - Universidade Federal de Minas Gerais


## 7. Produção técnica

### Entrevistas, mesas redondas, programas e comentários na mídia

SIMÕES, R.S.; PAIVA, A.C. . PODCAST: Medo e ansiedade na Odontologia. 2024.

(Programa de rádio ou TV/Outra). 

SIMÕES, R.S.. Cuidados com a saúde bucal das crianças nas férias. 2024.

(Programa de rádio ou TV/Entrevista). 

### Demais tipos de produção técnica

SIMÕES, R.S.; CAMPOS, P. S. S. L.; FERNANDES, I. B.; BENDO, C. B. Imersão em terapia pulpar em dentes decíduos: curso teórico com hands-on. 2025. (Curso de curta duração ministrado). Faculdade de Odontologia da UFMG.

SIMÕES, R.S.. Introdução a endodontia mecanizada. 2024. (Curso de curta duração ministrado no Curso de Especialização em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de Itaúna).

## **8. Prêmios**

2025 Clinical Case | Caso clínico - 1º lugar: Sucesso da apicificação em uma criança de 8 anos: gerenciamento de traumas dentários complexos, TRAUMACON.