

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ISABELA DO CARMO CUSTODIO

**Comparação entre lima manual de níquel-titânio (SMF ®) e  
instrumentação mecanizada com diferentes cinemáticas  
(WOG ® e SBF ®) em molares decíduos prototipados: um  
estudo *in vitro***

BAURU  
2023

ISABELA DO CARMO CUSTODIO

**Comparação entre lima manual de níquel-titânio (SMF ®) e instrumentação mecanizada com diferentes cinemáticas (WOG ® e SBF ®) em molares decíduos prototipados: um estudo *in vitro***

Dissertação constituída por artigo apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Odontopediatria.

Orientador: Prof. Dr. Natalino Lourenço Neto

BAURU  
2023

Do Carmo Custodio, Isabela

Comparação entre lima manual de níquel-titânio (SMF ®) e instrumentação mecanizada com diferentes cinemáticas (WOG ® e SBF ®) em molares decíduos prototipados: um estudo *in vitro* / Isabela do Carmo Custodio. -- Bauru, 2023.

35 p. : il. ; 31 cm.

Dissertação (mestrado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Natalino Lourenço Neto

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.



Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia de Bauru

Assistência Técnica Acadêmica  
Serviço de Pós-Graduação

## FOLHA DE APROVAÇÃO

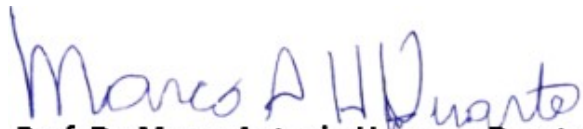
Dissertação apresentada e defendida por  
**ISABELA DO CARMO CUSTODIO**  
e aprovada pela Comissão Julgadora  
em 29 de setembro de 2023.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **VIVIEN THIEMY SAKAI**  
UNIFAL

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **RAQUEL ASSED BEZERRA SEGATO**  
FORP-USP

Prof. Dr. **THIAGO CRUVINEL DA SILVA**  
FOB-USP

Prof. Dr. **NATALINO LOURENÇO NETO**  
Presidente da Banca  
FOB - USP

  
**Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação  
FOB-USP



USP  
FACULDADE  
DE  
ODONTOLOGIA  
DE  
BAURU



Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 | Bauru-SP | CEP 17012-901



[www.posgraduacao.fob.usp.br](http://www.posgraduacao.fob.usp.br)



[posgraduacaofobusp](https://www.facebook.com/posgraduacaofobusp)



[fobuspoficial](https://www.youtube.com/fobuspoficial)



14 3235-8223



[posgrad@fob.usp.br](mailto:posgrad@fob.usp.br)



[@posgradfobusp](https://www.instagram.com/posgradfobusp)



[@FobPos](https://twitter.com/FobPos)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho para a minha família.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus pais, Cirley e Venicius e ao meu irmão, Daniel, por me apoiarem desde o início dessa nova fase e que conseguiram contribuir para que fosse de uma maneira mais leve e também me proporcionando resiliência e persistência para prosseguir.

Ao meu orientador e professor, Natalino, que me ensinou com muita dedicação e paciência a estruturar este projeto de mestrado, além de me inspirar e motivar a seguir a área acadêmica. Obrigada por sempre estar acompanhando de perto todas as etapas da pesquisa, com certezas as idas até Araçatuba não seriam as mesmas sem o seu apoio.

A todos os professores do departamento da Odontopediatria, professora Cidinha, Thais, Daniela e professor Thiago. Obrigada por todo ensinamento que adquiri com vocês durante essa etapa.

Aos meus professores da graduação, Luciana e Joel, e às minhas orientadoras de iniciação científica, Claudia e Mariza, vocês fazem parte desse momento e sou muito grata por todo aprendizado.

O crescimento e a caminhada acadêmica não são possíveis de serem realizadas de uma maneira totalmente individual, logo, a ajuda de uma equipe de pesquisa é imprescindível. Quero agradecer às meninas desse time tão maravilhoso, Bianca, Isadora e Lívia, por estarem presentes nos momentos bons e momentos difíceis e por me ajudarem sempre.

Um agradecimento especial também a todas as minhas colegas de turma, Olívia, Daiana, Bárbara, Ana Maria e Ana Beatriz que estiveram comigo desde o primeiro dia, e que naquele momento, já senti que seríamos muito unidas. Obrigada por me trazerem paz e confiança naquilo que estava fazendo, com muito foco e dedicação também nos momentos de dúvida e apreensão, e também momentos descontraídos que jamais serão esquecidos. Com certeza, essa jornada sem vocês seria totalmente diferente.

Por fim, agradecer à agência de fomento, CNPQ (Processo 130718/2022-0) pelo apoio financeiro, contribuindo para que essa pesquisa fosse realizada de maneira concisa e estruturada.

*“Inventar é imaginar o que ninguém pensou,  
é acreditar no que ninguém jurou;  
é arriscar o que ninguém ousou;  
é realizar o que ninguém tentou.  
Inventar é transcender”.*

**Santos Dumont**

## RESUMO

**Introdução:** A pulpectomia em dentes decíduos é um dos principais procedimentos realizados em Odontopediatria a fim de lidar com o processo infeccioso em casos de pulpite irreversível e necrose. A remoção de debris por meio da instrumentação é uma etapa essencial e o aprimoramento por meio de materiais e técnicas têm sido desenvolvidas. **Objetivo:** Comparar o tempo, transporte do canal, quantidade de resina remanescente e volume entre lima manual (K), lima manual de níquel-titânio (SMF), lima rotatória para dente decíduo (SBF) e lima reciprocante (WOG). **Metodologia:** 40 molares decíduos prototipados divididos em 4 grupos foram instrumentados de acordo com o tipo de lima, por um único operador. Para as análises comparativas, os dentes foram escaneados antes e após instrumentação por microtomografia computadorizada (micro CT) e suas imagens foram sobrepostas para coleta de dados por meio de softwares específicos. **Resultados:** Os grupos mecanizados apresentaram tempo reduzido quando comparados aos grupos manuais ( $p \leq 0,005$ ). No transporte de canal, o grupo WOG apresentou maior desvio em relação aos outros grupos ( $p = 0,002$ ). A quantidade de resina remanescente do grupo SBF foi a maior entre os grupos ( $p = 0,008$ ) e em relação aos terços, todos os grupos apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os terços apical e cervical ( $p = 0,008$ ), porém não foram observadas diferenças no volume dos grupos ( $p \geq 0,005$ ). **Conclusões:** As limas de NiTi são uma alternativa viável para a pulpectomia em dentes decíduos, proporcionando atendimento eficaz em tempo reduzido.

**Palavras-chave:** Pulpectomia; Odontopediatria; Endodontia.



## ABSTRACT

### **Comparison between manual niti file (SMF ®) and mechanized instrumentation with different cinematics (WOG ® and SBF ®) in prototyped primary molars: an *in vitro* study**

Introduction: Pulpectomy in deciduous teeth is one of the main procedures performed in Pediatric Dentistry to address infectious processes in cases of irreversible pulpitis and necrosis. Debris removal through instrumentation is an essential step, and advancements in materials and techniques have been developed. Objective: To compare the time, canal transportation, remaining resin quantity, and volume among manual file (K), nickel-titanium manual file (SMF), rotary file for deciduous teeth (SBF), and reciprocating file (WOG). Methodology: 40 prototype deciduous molars divided into 4 groups were instrumented by a single operator according to the file type. For comparative analyses, the teeth were scanned before and after instrumentation using micro-computed tomography (micro CT), and their images were superimposed to collect data through specific software. Results: Mechanized groups showed reduced time compared to manual groups ( $p \leq 0.005$ ). In canal transportation, the WOG group exhibited greater deviation compared to the other groups ( $p = 0.002$ ). The remaining resin quantity in the SBF group was the highest among the groups ( $p = 0.008$ ), and regarding the thirds, all groups showed statistically significant differences between apical and cervical thirds ( $p = 0.008$ ), although no differences in volume among the groups were observed ( $p \geq 0.005$ ). Conclusions: NiTi files are a viable alternative for pulpectomy in deciduous teeth, providing efficient treatment in reduced time.

Keywords: Pulpectomy; Pediatric Dentistry; Endodontic.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Imagens pré e pós instrumentação .....	23
------------	--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Mediana e interquartis do aumento em porcentagem (%) do volume dos canais radiculares (teste de Kruskal Wallis) .....	24
Tabela 2 -	Mediana e interquartis do tempo de instrumentação (teste de Kruskal Wallis e Dunn) .....	24
Tabela 3 -	Média e desvio padrão do transporte dos canais nos terços apical, médio e cervical (teste ANOVA dois critérios e post hoc de Tukey) .....	25
Tabela 4 -	Média e desvio padrão da porcentagem (%) de resina remanescente nos terços apical, médio e cervical.....	25

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

NiTi	Níquel-titânio
K	Kerr
SMF	Sequence Manual File
WOG	WaveOne Gold
SBF	Sequence Baby File

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
2	<b>ARTIGO</b> .....	17
2.1	<b>ARTIGO 1</b> .....	18
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32

1

Introdução

## 1 INTRODUÇÃO

A cárie dentária é a doença que ainda afeta a saúde bucal das crianças, com uma prevalência maior de 50% em dentes decíduos (Kazeminia, et al. 2020). Sem intervenção preventiva, as bactérias progridem rapidamente, comprometendo o tecido pulpar, promovendo dor e inflamação, podendo resultar em necrose até a perda precoce do dente decíduo (Dou, et al. 2022).

A pulpectomia é o tratamento de escolha a fim de manter o dente decíduo em boca até sua esfoliação fisiológica, promovendo a desinfecção dos condutos radiculares, por meio da remoção biomecânica com instrumentos manuais ou mecanizados (rotatórios e reciprocantes), juntamente da irrigação e seguida pela obturação dos canais por meio de pastas reabsorvíveis e biocompatíveis (AAPD, et al. 2020). O principal objetivo desta terapia pulpar é a remoção completa de debris, sem desgastes excessivos das áreas não contaminadas em um tempo relativamente pequeno (Govindaraju, et al. 2021).

A anatomia dos condutos radiculares de dentes decíduos é complexa, possuindo canais acessórios, anastomoses e irregularidades, devido a reabsorção fisiológica programada das raízes (Fumes, et al. 2014). Devido estas variabilidades anatômicas, metodologias que visam padronizar e reproduzir as particularidades dos canais decíduos foram criadas, a fim de resultar em dados mais conclusivos para as pesquisas, como a utilização da microtomografia computadorizada (micro CT) e a prototipagem rápida (Aksoy, et al. 2021). Essas tecnologias proporcionam adequação e uniformização de pequenos detalhes de espécimes, sem haver viés na análise dos resultados em pesquisas (Pillai, et al. 2021).

Para que haja o sucesso do tratamento endodôntico, uma etapa essencial é o aprimoramento manual, por meio de treinamentos laboratoriais, que por muitos anos utilizavam dentes extraídos (Anderson, et al. 2018). O seu uso, porém, apresenta desvantagens, como difícil coleta e armazenamento, risco de infecção cruzada, questões éticas e falta de padronização (Reymus, et al. 2019).

É fato que a utilização de dentes prototipados apresenta como principais vantagens a aparência anatômica externa e interna semelhante à realidade clínica, com radiopacidade similar à dentina, promovendo bom treinamento prévio ao tratamento do paciente e auxiliando as pesquisas in vitro. Entretanto, a resina utilizada na maior parte das impressões em 3D não apresenta dureza compatível com a dentina

de dentes humanos (Reymus, et al. 2020), sendo então empregados dentes prototipados em resina injetada, que mimetizam de forma satisfatória a dureza e a radiopacidade dos dentes reais (Aragão, et al. 2020).

Sabe-se que na Odontopediatria, além do manejo psicológico, o tempo clínico é um fator importante para que haja sucesso no atendimento (Natchiyar, et al. 2021). Logo, a evolução dos instrumentos e técnicas têm sido exploradas e aplicadas, principalmente na área da Endodontia para dentes permanentes e recentemente, vêm sendo estudada e adequada para utilização segura na Odontopediatria (Lakshmanan, et al. 2022).

A instrumentação manual com limas de aço inoxidável do tipo “K” é o “gold-standard” da Odontopediatria, porém apresenta certas desvantagens como: desvio de curvatura, chance de fratura do instrumento, além de maior tempo de procedimento, afetando o comportamento infantil (Schachter, et al. 2023). A fim de superar essas limitações, a instrumentação utilizando limas de níquel-titânio começam a ganhar espaço na especialidade, apresentando como vantagens: a flexibilidade do instrumento, modelagem cônica dos canais que promovem maior qualidade na remoção de debris, em um tempo reduzido de trabalho, tornando o atendimento mais eficaz (Yüksel, et al. 2021; Ruiz, et al. 2022).

Além das ligas de níquel-titânio que compõem as limas, a instrumentação mecanizada pode ser utilizada em dois tipos de cinemáticas diferentes: a rotatória e a reciprocante. Os instrumentos rotatórios são designados para serem utilizados em movimento rotatório contínuo em diferentes velocidades e torque, de acordo com as especificidades de cada lima (Prabhakar, et al. 2016). A cinemática reciprocante possui como principal vantagem diminuir a fadiga cíclica do instrumento por meio do seu sentido horário e anti-horário de corte (Tabassum, et al. 2019; Bonzanini, et al. 2021).

Muitos estudos na literatura comparam a eficácia das diversas limas e cinemáticas presentes no mercado, entretanto, em sua maior parte são estudos destinados a dentes permanentes, e quando aplicados em dentes decíduos podem resultar em iatrogenias, como rasgos, desvios, perfurações e desgastes excessivos (Tyagi, et al. 2021). Ainda assim, não há trabalhos que analisem a eficácia de instrumentos manuais compostos por ligas de níquel-titânio e escassez de estudos voltados para sistemas reciprocantes na endodontia de dentes decíduos. Logo, a realização de estudos voltados para a análise e comparação da ação destes



instrumentos nos condutos radiculares de dentes decíduos são de extrema importância (Marques, et al. 2022).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de comparar o volume, transporte radicular, quantidade de resina remanescente e tempo utilizando as limas manuais K, limas manuais compostas por liga de níquel-titânio (SMF - Sequence Manual File), lima rotatória para dentes decíduos (SBF - Sequence Baby File) e lima recíprocante (WOG – Waveone Gold).

---

# 2 Artigo

## 2 ARTIGO

O artigo da presente dissertação foi escrito e será submetido de acordo com as normas e instruções da revista Journal of Applied Oral Science (JAOS).

**Comparison between manual niti file (SMF ®) and mechanized instrumentation with different cinematics (WOG ® and SBF ®) in prototyped primary molars: an *in vitro* study**

Autores:

Isabela do Carmo Custodio – Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Bauru, São Paulo, Brasil.

Bianca Katsumata de Souza – Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Bauru, São Paulo, Brasil.

Murilo Priori Alcalde – Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários, Bauru, São Paulo, Brasil.

Thiago Cruvinel – Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Bauru, São Paulo, Brasil.

Vivien Thiemy Sakai – Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

Natalino Lourenço Neto – Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Bauru, São Paulo, Brasil.

## ABSTRACT

**Introduction:** Pulpectomy in deciduous teeth is one of the main procedures performed in Pediatric Dentistry to address infectious processes in cases of irreversible pulpitis and necrosis. Debris removal through instrumentation is an essential step, and advancements in materials and techniques have been developed. **Objective:** To compare the time, canal transportation, remaining resin quantity, and volume among manual file (K), nickel-titanium manual file (SMF), rotary file for deciduous teeth (SBF), and reciprocating file (WOG). **Methodology:** For this purpose, 40 prototype deciduous molars divided into 4 groups were instrumented by a single operator according to the file type. For comparative analyses, the teeth were scanned before and after instrumentation using micro-computed tomography (micro CT), and their images were superimposed to collect data through specific software. **Results:** Mechanized groups showed reduced time compared to manual groups ( $p \leq 0.005$ ). In canal transportation, the WOG group exhibited greater deviation compared to the other groups ( $p = 0.002$ ). The remaining resin quantity in the SBF group was the highest among the groups ( $p = 0.008$ ), and regarding the thirds, all groups showed statistically significant differences between apical and cervical thirds ( $p = 0.008$ ), although no differences in volume among the groups were observed ( $p \geq 0.005$ ). **Conclusions:** NiTi files are a viable alternative for pulpectomy in deciduous teeth, providing efficient treatment in reduced time.

**Keywords:** Pulpectomy; Pediatric Dentistry; Endodontic.

## Introdução

Apesar dos diversos avanços realizados na última década no ramo da Odontopediatria, a cárie é ainda a doença que mais acomete as arcadas dentárias, afetando a população infantil.<sup>1</sup> Preservar o dente decíduo até a sua esfoliação fisiológica é essencial para promover uma oclusão funcional, contribuindo para a fonação, estética, mastigação e mantenedor de espaço natural.<sup>2</sup>

A pulpectomia é o principal procedimento clínico que promove a desinfecção dos condutos radiculares, a fim de manter o dente decíduo. A remoção de debris orgânicos é realizada por meio da instrumentação biomecânica, através de instrumentos manuais ou mecanizados<sup>3</sup>, seguida da irrigação e obturação dos condutos radiculares com uma pasta reabsorvível.<sup>4</sup>

A instrumentação é uma etapa essencial da endodontia para a desinfecção dos canais e por décadas os pesquisadores focam na utilização de dentes extraídos para comparar os diversos materiais e instrumentos presentes no mercado.<sup>5</sup> Entretanto, essa metodologia pode apresentar desvantagens como falta de padronização das amostras, principalmente devido à morfologia complexa dos canais de dentes decíduos e número insuficiente de espécimes, pois a exodontia de dentes decíduos é indicada quando há um nível de rizólise avançada de origem patológica, implicando na dificuldade de sua utilização.<sup>6</sup>

A fim de superar essas desvantagens, a utilização de dentes prototipados vêm sendo implementada como uma alternativa de metodologia em pesquisas, por meio da utilização combinada com a microtomografia computadorizada (micro CT), essa metodologia proporciona padronização das amostras, com detalhes morfológicos idênticos para todos os espécimes, devido sua alta resolução, promovendo resultados mais conclusivos e sem haver viés na análise dos dados.<sup>7</sup>

Convencionalmente, até os dias atuais, o emprego da instrumentação manual com limas de aço inoxidável do tipo “K” são o padrão ouro na Odontopediatria, porém apresentam limitações como risco de fratura do instrumento, desvio de curvatura e maior tempo de atendimento, comprometendo o manejo infantil.<sup>8</sup> Com os avanços tecnológicos na Endodontia, surgiu a criação de limas com liga de níquel-titânio, promovendo flexibilidade ao instrumento, modelagem dos canais preservando a anatomia e curvatura radicular, evitando transporte do canal.<sup>9</sup>

A utilização de sistemas mecanizados (rotatório ou recíprocante) em dentes decíduos foi descrito pela primeira vez por Barr e coautores, no qual descreveram que o uso de instrumentos rotatórios promove modelagem cônica aos canais em um tempo relativamente menor do que com instrumentos manuais Barr.<sup>10</sup> A cinemática recíprocante por sua vez possui como principal vantagem o sentido horário e anti-horário de corte, proporcionando menor chance de fratura de instrumento e resistência à fadiga cíclica.<sup>11</sup>

Há muitos estudos presentes na literatura que comparam os diversos instrumentos presentes no mercado, porém em sua maior parte destinados à dentes permanentes e que quando empregados em dentes decíduos podem resultar em erros como perfurações, desgastes excessivos e rasgos.<sup>12</sup> Todavia, até o presente momento, não há estudos que comparem instrumentos manuais compostos por liga de níquel-titânio e poucas pesquisas voltadas à sistemas mecanizados em dentes decíduos com a metodologia de dentes prototipados.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de comparar o tempo, transporte, quantidade de resina remanescente e volume utilizando as limas manuais K, limas manuais compostas por

liga de níquel-titânio (SMF - Sequence Manual File), lima rotatória para dentes decíduos (SBF - Sequence Baby File) e lima recíproca (WOG - Waveone Gold) em molares decíduos prototipados. A hipótese nula foi de que não haveria diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

## **Metodologia**

### **Seleção da Amostra**

Para este estudo foi utilizado um molar inferior decíduo prototipado (dente 75 - Denarte, São Paulo, SP, Brasil), sendo a unidade para estudo os canais mesiais da raiz mesial.

### **Cálculo Amostral**

O cálculo amostral adotou um nível de significância de 5% e poder de 90% (G\*Power - v3.1.9.2, University of São Paulo, Brazil), para um desvio padrão de 1.13mm, de acordo com estudo de Barasuol.<sup>13</sup>, sendo necessários no mínimo 15 canais radiculares por grupo. Sendo assim foram empregados 40 dentes prototipados, divididos em quatro grupos, contabilizando 20 canais radiculares em cada grupo.

### **Escaneamento por micro CT**

Inicialmente, todos os dentes (40 protótipos resinosos) foram escaneados pelo micro CT Scanner (SkyScan 1174v2, Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) com uma resolução de 19.7 µm e o tubo de raio X operado a 50 kV e 800 mA. O escaneamento foi realizado com rotação de 180° em torno do eixo vertical, com 1.0 de degrau de rotação.

### **Preparo dos canais**

Um único operador realizou todas as preparações químico-mecânicas. A abertura coronária foi realizada com ponta diamantada esférica (FG 1014; KG Sorensen, Cotia, Brazil) e a remoção de todo teto da câmara pulpar com ponta diamantada cônica de topo inativo (FG 3082; KG Sorensen, Cotia, Brazil). Em seguida, com lima K #10 determinou o comprimento de trabalho (CT) levando a lima até o forame apical e recuando 2,0mm. Em seguida os protótipos foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos:

- Grupo WOG: Os canais foram preparados com as limas reciprocantes Waveone Gold –“WOG” (Dentsply Maillefer – Dental Products, Ballaigues, Suíça) em rotação recíproca. Utilizando a lima do tipo “K” 10 para abertura do terço cervical e as limas 20.07 (WOG Small) e 25.07 (WOG Primary) para instrumentação de todo comprimento de trabalho. Foi utilizado o motor E-Connect S (MK-life Medical and Dental Products, Porto Alegre, RS, Brasil) com torque e velocidade pré-estabelecidos pelo fabricante, no sistema “Waveone – Padrão Dentsply”.
- Grupo SMF: Os canais foram instrumentados com limas manuais de níquel-titânio Sequence Manual File – “SMF” (MK-life Medical and Dental Products, Porto Alegre, RS, Brasil). Utilizando a lima 17.08 para abertura do terço cervical e as limas, 15.04, 20.04, 25.04 e 30.04 para todo o comprimento de trabalho.
- Grupo K: Os canais foram instrumentados com as limas Kerr - “K” (Dentsply Maillefer – Dental Products, Ballaigues, Suíça) usando a técnica convencional, escalonada com recuo progressivo, empregando uma força equilibrada para a preparação mecânica dos canais radiculares. Utilizando a lima do tipo “K” 10 para exploração dos canais e as limas do tipo “K” 15, 20 e 25 para a instrumentação manual do terço apical e a lima “K” 30 para a instrumentação manual do terço cervical, com recuo de 1mm para o terço cervical.
- Grupo SBF: Os canais foram preparados com as limas rotatórias para uso em dentes decíduos Sequence Baby File – “SBF” (MK-life Medical and Dental Products, Porto Alegre, RS, Brasil) em rotação contínua. Utilizando a lima 17.08 para abertura do terço cervical e as 20.04, 25.04 e 30.04 para instrumentação de todo comprimento de trabalho. Foi utilizado o motor E-Connect S (MK-life Medical and Dental Products, Porto Alegre, RS, Brasil) com torque 1.5N/cm e velocidade de 350 rpm.

Todos os grupos receberam irrigação com 2ml de soro fisiológico a cada troca de lima.

Durante o preparo de cada dente, com o auxílio de um cronômetro, foi registrado o tempo efetivo de cada lima instrumentando o canal.

### **Análises comparativas das imagens pós-instrumentação**

Após a instrumentação, todas as amostras foram novamente escaneadas em micro CT, mantendo-se os mesmos parâmetros do escaneamento inicial.

As imagens iniciais e finais foram reconstruídas tridimensionalmente utilizando os softwares NRecon® (v1.6.9, Bruker, Kontich, Belgium) e alinhadas na mesma posição com o DataViewer® (v1.5.1.2, Bruker, Kontich, Belgium). Para obtenção das medidas do cálculo de

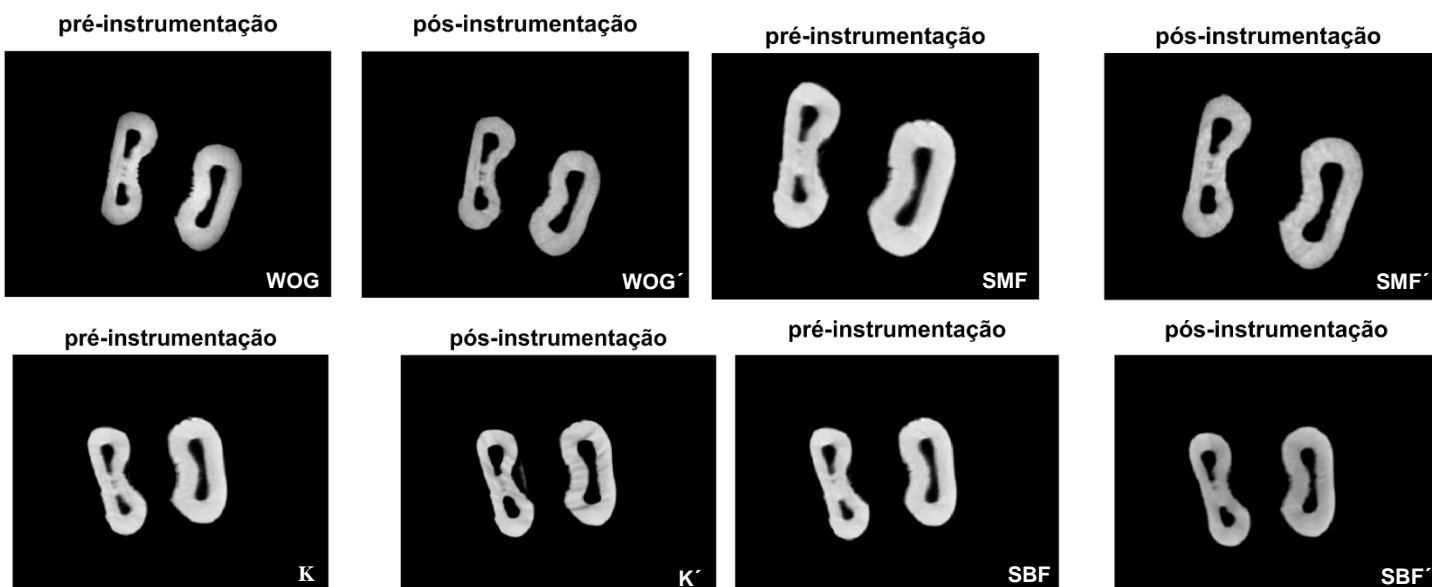
transporte do canal e de resina remanescente, no terço apical, médio e cervical foi utilizado o software CTAn® (v1.12, Bruker, Kontich, Belgium).

O cálculo do volume foi determinado pela diferença entre o volume do canal pós instrumentação e pré instrumentação, através da fórmula  $(V_f - V_i)$  dividido por  $V_i$  e multiplicado por 100%, no qual  $V_f$  é o volume final e  $V_i$  é o volume inicial. A porcentagem de aumento de volume do canal total foi obtida utilizando o software CTAn® (v1.12, Bruker, Kontich, Belgium).

O transporte ou desvio do canal foi determinado através da fórmula de Gambill<sup>14</sup>, onde são mensuradas a menor distância entre a borda do dente e da parede do canal radicular dos lados mesiais e distais antes da instrumentação e comparada com as medidas dos mesmos pontos após o preparo, usando a fórmula  $(X1-X2) - (Y1-Y2)$ , cujo  $X1$  é menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura radicular e a periferia do canal não instrumentado em direção mesial;  $X2$  é a menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura e a periferia do canal instrumentado em direção mesial;  $Y1$  é a menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura e a periferia do canal não instrumentado em direção distal; e  $Y2$  é a menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura e a periferia do canal instrumentado em direção distal. Valores positivos e negativos indicam desvios para a mesial e distal, respectivamente.

Os dados foram calculados em porcentagem (%) da espessura de resina remanescente nos três terços dos canais radiculares através do cálculo dado por  $(X1-X2)$  ou  $(Y1-Y2)$ , multiplicado por 100% e dividido por  $X1$  ou  $Y1$ , dependendo do lado, mesial (X) ou distal (Y).

Figura 1- WOG e WOG' imagens antes e após instrumentação. K e K' – imagens antes e após instrumentação. SMF e SMF' – imagens antes e após instrumentação. SBF e SBF' – imagens antes e após instrumentação.





Fonte: Elaborado pelo autor

### Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com os softwares SigmaPlot® 12.0 (Systat Software, 2011) e Statistica® 10.0 (Statsoft Software). Os resultados foram tratados pelo teste ANOVA a dois critérios e teste de Tukey, teste de Kruskal-Wallis e Dunn, com nível de significância de 0,05 ( $p < 0,05$ ).

### Resultados

O aumento de volume dos canais radiculares não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 - Mediana e intervalo interquartil do aumento de porcentagem de volume ( $\text{mm}^3$ ). (n=80)

<b>Grupo</b>	<b>Mediana (1ºQ – 3º Q)</b>		
<i>WOG</i>	19,102	19,102	41,949
<i>SMF</i>	28,544	21,703	49,421
<i>K</i>	40,765	14,855	73,258
<i>SBF</i>	26,824	16,037	53,385

Teste de Kruskal-Wallis. ( $p=0,217$ ).

A tabela 2 apresenta a mediana do tempo efetivo (em segundos) entre os grupos, indicando que os grupos de limas mecanizadas (*WOG* e *SBF*) apresentaram menor tempo que os grupos de limas manuais (*SMF* e *K*).

O tempo do grupo da lima manual *K* foi o maior (111,020 segundos) em comparação aos demais grupos. Na comparação dos grupos de limas manuais, o grupo *SMF* (28,544 segundos) apresentou menor tempo de trabalho que o grupo *K*.

Tabela 2 - Mediana e intervalo interquartil do tempo em segundos. (n=80)

<b>Grupo</b>	<b>Mediana (1º Q – 3º Q)</b>		
<i>WOG</i>	16,065 <sup>a</sup>	13,508	20,155
<i>SMF</i>	40,960 <sup>b</sup>	32,350	60,730
<i>K</i>	111,020 <sup>c</sup>	78,870	135,850
<i>SBF</i>	19,625 <sup>a</sup>	16,660	24,787

Teste de Kruskal-Wallis e Teste de Dunn ( $p < 0,001$ ). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre grupos.

A tabela 3 apresenta os dados de transporte dos canais radiculares.

Em relação ao transporte dos canais, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos WOG e K e entre WOG e SBF, indicando que o grupo WOG apresentou maior desvio. Entretanto, não houveram diferenças estatisticamente significativas entre os terços e nem entre a interação grupo e terços.

Tabela 3 - Média e desvio padrão de transporte entre terços. (n=240)

Grupo	Terços	Transporte
		Média ± Desvio Padrão
WOG	Apical	0,009 ± 0,082 <sup>B,a</sup>
	Médio	0,024 ± 0,135 <sup>B,a</sup>
	Cervical	0,109 ± 0,127 <sup>B,a</sup>
SMF	Apical	-0,032 ± 0,079 <sup>AB,a</sup>
	Médio	-0,007 ± 0,131 <sup>AB,a</sup>
	Cervical	0,058 ± 0,092 <sup>AB,a</sup>
K	Apical	-0,018 ± 0,132 <sup>A,a</sup>
	Médio	-0,043 ± 0,096 <sup>A,a</sup>
	Cervical	-0,028 ± 0,146 <sup>A,a</sup>
SBF	Apical	-0,017 ± 0,100 <sup>A,a</sup>
	Médio	-0,018 ± 0,121 <sup>A,a</sup>
	Cervical	-0,036 ± 0,164 <sup>A,a</sup>

Transporte de canal. ANOVA dois critérios e Teste de Tukey. Grupos (**p=0,002**), Terços (**p=0,064**), GrupoXTerços (**p=0,166**). Letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significativas entre grupos. Letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significativas entre terços.

A tabela 4 apresenta a quantidade de resina remanescente após a instrumentação dos grupos. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos SMF e SBF e entre K e SBF (**p=0,008**), sendo que o grupo SMF apresentou menor quantidade de resina remanescente e o grupo SBF apresentou maior resina remanescente entre todos os grupos.

Houveram diferenças estatisticamente significativas entre os terços (apical e cervical) de todos os grupos, indicando em média maior quantidade de resina remanescente no terço apical do que no terço cervical.

Tabela 4 - Média e desvio padrão de resina remanescente entre terços. (n=240)

Grupo	Terços	Resina remanescente
-------	--------	---------------------

		Média ± Desvio Padrão
WOG	Apical	20,092 ± 15,359 <sup>AB,b</sup>
	Médio	15,650 ± 9,111 <sup>AB,ab</sup>
	Cervical	11,815 ± 9,452 <sup>AB,a</sup>
SMF	Apical	18,333 ± 14,367 <sup>A,b</sup>
	Médio	15,193 ± 10,388 <sup>A,ab</sup>
	Cervical	8,645 ± 6,688 <sup>A,a</sup>
K	Apical	14,442 ± 10,405 <sup>A,b</sup>
	Médio	13,422 ± 8,499 <sup>A,ab</sup>
	Cervical	17,579 ± 11,114 <sup>A,a</sup>
SBF	Apical	25,894 ± 19,467 <sup>B,b</sup>
	Médio	21,787 ± 14,860 <sup>B,ab</sup>
	Cervical	16,169 ± 13,296 <sup>B,a</sup>

Resina remanescente. ANOVA dois critérios e Teste de Tukey. Grupos (**p=0,008**), Terços (**p=0,008**), GrupoXTerços (**p=0,214**). Letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significativas entre grupos. Letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significativas entre terços.

## Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar o tempo de instrumentação, transporte, quantidade de resina remanescente e volume dos canais após instrumentação com diferentes limas e cinemáticas, através da análise por microtomografia computadorizada (micro CT). Diversas metodologias como análise microscópica, radiografias, tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), podem ser empregadas para avaliar estes parâmetros comparativos em pesquisas.<sup>15,16</sup> Entretanto, a micro CT é a técnica conservadora mais recomendada, pois permite a obtenção de uma imagem tridimensional precisa, possibilitando assim a avaliação quantitativa e qualitativa anatômica dos canais radiculares após procedimentos endodônticos.<sup>17</sup>

O tempo efetivo de instrumentação para os grupos mecanizados foi menor quando comparado aos grupos manuais, corroborando com os estudos de Mehawat, et al.<sup>18</sup> (2019); Bonchoo, et al.<sup>19</sup> (2020); Kalita, et al.<sup>20</sup> (2021), este resultado está relacionado à cinemática mecanizada ser mais rápida do que a manual, promovendo menor fadiga ao operador, resultando em um procedimento mais rápido. No entanto, na comparação das limas manuais pode-se verificar que o grupo SMF, de instrumentos de NiTi, apresentou menor tempo, mesmo apresentando a mesma quantidade de limas para a sequência de instrumentação, indicando ser uma opção de instrumentação manual que favorece o manejo infantil durante o atendimento.<sup>21</sup> Este tempo reduzido de instrumentação está relacionado a liga

empregada que proporciona maleabilidade à lima juntamente com o sentido de rotação (rotatório em sentido horário) em que o instrumento é utilizado.<sup>22</sup>

A análise volumétrica contribui para verificar a eficácia dos instrumentos, no presente estudo, o aumento em porcentagem do volume do canal entre os grupos não apresentou diferenças estatisticamente significativas, indicando que os instrumentos preservam a anatomia original do canal radicular. Esenturk, et al.<sup>23</sup> (2019), Poornima, et al.<sup>24</sup> (2015) e Hidalgo, et al.<sup>25</sup> (2017), demonstraram que os instrumentos mecanizados podem aumentar o volume dos canais, o que diverge dos resultados apresentados, esta divergência pode ser atribuída à diferença de metodologias utilizadas nas pesquisas e na padronização dos canais para as medidas iniciais.<sup>26</sup> No entanto, o grupo K apresentou maior aumento em porcentagem do volume em comparação com os demais grupos, o que pode ser atribuído ao tipo de material que o instrumento é feito, o aço inoxidável não possui flexibilidade quando comparado ao NiTi, e outro fator importante a ser considerado é o desempenho do operador durante a instrumentação.<sup>27,28</sup>

O transporte do canal é caracterizado pelo desgaste acentuado em um dos lados da parede do canal, indicando que o instrumento não tem flexibilidade para acompanhar a curvatura do canal, ou conicidade excessiva para o diâmetro do canal instrumentado.<sup>29</sup> O grupo WOG apresentou maior quantidade de transporte quando comparado aos demais grupos. Na comparação dos grupos SBF e WOG, ambos mecanizados, porém com cinemáticas e conicidades diferentes, notou-se que o grupo SBF, desenhada para dentes decíduos, apresentou menor transporte. Estes resultados ficam evidentes neste grupo por conta da conicidade que esse instrumento apresenta, uma vez que a conicidade do instrumento possui um efeito proporcional ao desvio radicular.<sup>30,31</sup> Nos demais grupos estudados, com instrumentos de conicidades menores, recomendadas para os dentes decíduos, devido ao seu alargamento no terço apical e maiores taxas de transporte de canais radiculares curvos, os resultados foram satisfatórios.<sup>32,33</sup>

A quantidade de resina remanescente demonstra o desgaste das paredes dos canais após a instrumentação, indicando o nível de força empregado, que é proporcional ao nível de resina restante.<sup>34</sup> Embora a instrumentação com limas de aço inoxidável seja a mais utilizada na Odontopediatria, esta apresenta menores quantidades de resina remanescente quando comparada com instrumentos mecanizados,<sup>35,36</sup> o que pode ser observado nos resultados do presente estudo, onde os grupos de limas manuais apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas com o grupo SBF,<sup>37</sup> demonstrando assim segurança no uso de instrumentação mecanizada em dentes decíduos sem haver excesso de desgaste das paredes radiculares, que podem resultar em iatrogenias como rasgos ou perfurações.

Todos os grupos apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os terços cervical e apical, com quantidade de resina remanescente menor e maior, respectivamente, indicando a modelagem cônica dos sistemas radiculares, onde o terço cervical fica mais amplo e há um estreitamento no terço apical, mantendo o formato original da anatomia radicular.<sup>38</sup>

Os instrumentos de níquel-titânio apresentaram-se como alternativas viáveis para realização da pulpectomia em molares decíduos prototipados, com preparos biomecânicos similares aos obtidos em dentes decíduos.<sup>39,40</sup> Os presentes achados são limitados pelas restrições de um estudo in vitro e ainda não há um protocolo clínico universal para a realização da instrumentação mecanizada rotatória e recíprocante em dentes decíduos, logo, a realização de estudos clínicos randomizados são necessários.

## **Conclusões**

Os resultados do presente estudo encorajam a utilização de limas de níquel-titânio manuais e mecanizadas na instrumentação de dentes decíduos, uma vez que estas são mais rápidas quando comparados a instrumentação convencional com lima de aço inoxidável, proporcionando uma modelagem que preserva a anatomia original dos canais radiculares, viabilizando um atendimento mais confortável e eficaz tanto para o profissional quanto para criança. Estudos adicionais que envolvam a criação de sistemas recíprocantes para dentes decíduos devem ser levados em consideração.

## **Agradecimentos**

O presente projeto agradece ao apoio de fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ: Processo 130718/2022-0), ao Laboratório Multiusuário da FOA-UNESP e à FINEP (FINEP/CT-INFRA - Convênio FINEP: 01.12.0530.00 – PROINFRA 01/2011) e a FAPESP (Processo 2021/06342-7).

## **Referências**

1. Kazeminia M, Abdi A, Shohaimi S, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Salari N, et al. Dental caries in primary and permanent teeth in children's worldwide, 1995 to 2019: a systematic review and meta-analysis. *Head Face Med* [Internet]. 2020 Oct 6 [cited 2023 Aug 20];16(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s13005-020-00237-z>

2. Dou G, Wang D, Zhang S, Ma W, Xu M, Xia B. A retrospective study on the long-term outcomes of pulpectomy and influencing factors in primary teeth. *J Dent Sci* [Internet]. 2022 Apr [cited 2023 Aug 20];17(2):771–9. Available from: [https://doi:10.1016/j.jds.2021.10.007](https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.10.007)
3. Govindaraju L, Subramanian E. Comparing the Influence of Conventional and Rotary Instrumentation Techniques on the Behavior of the Children: A Randomized Clinical Trial. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2022 Feb 1 [cited 2023 Aug 20];14(S2):S179–85. Available from: <https://doi.org/10.5005%2Fjp-journals-10005-2108>
4. Fumes AC, Sousa-Neto MD, Leoni GB, Versiani MA, da Silva LAB, da Silva RAB, et al. Root canal morphology of primary molars: a micro-computed tomography study. *Eur Arch of Paediatr Dent* [Internet]. 2014 Feb 22 [cited 2023 Aug 20];15(5):317–26. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40368-014-0117-0>
5. Aksoy U, Küçük M, Versiani M, Orhan K. Publication trends in micro-CT endodontic research: a bibliometric analysis over a 25-year period. *Int Endod J* [Internet]. 2020 Oct 19 [cited 2023 Aug 20];54(3). Available from: <https://doi.org/10.1111/iej.13433>
6. Pillai S, Upadhyay A, Khayambashi P, Farooq I, Sabri H, Tarar M, et al. Dental 3D-Printing: Transferring Art from the Laboratories to the Clinics. *Polymers* [Internet]. 2021 Jan 4 [cited 2023 Aug 20];13(1):157. Available from: <https://doi.org/10.3390%2Fpolym13010157>
7. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2023 Aug 20];51(9):1005–18. Available from: <https://doi.org/10.1111/iej.12917>
8. Reymus M, Fotiadou C, Kessler A, Heck K, Hickel R, Diegritz C. 3D printed replicas for endodontic education. *Int Endod J* [Internet]. 2019 Jun 29 [cited 2023 Aug 20];52(1):123–30. Available from: <https://doi.org/10.1111/iej.12964>
9. Reymus M, Stawarczyk B, Winkler A, Ludwig J, Kess S, Krastl G, et al. A critical evaluation of the material properties and clinical suitability of in-house printed and commercial tooth replicas for endodontic training. *Int Endod J* [Internet]. 2020 Jul 24 [cited 2023 Aug 20];53(10):1446–54. Available from: <https://doi.org/10.1111/iej.13361>
10. Aragão AC, Pintor AVB, Marceliano-Alves M, Primo LG, Silva AS de S, Lopes RT, et al. Root canal obturation materials and filling techniques for primary teeth: In vitro evaluation in polymer-based prototyped incisors. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2020 May 1 [cited 2023 Aug 20];30(3):381–9. Available from: <https://doi.org/10.1111/ipd.12604>
11. Natchiyar N, Asokan S, Geetha Priya PR, Yogesh Kumar TD. Comparison of Clinical and Radiographic Success of Rotary with Manual Instrumentation Techniques in Primary Teeth: A Systematic Review. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 20];14(1):8–13. Available from: <https://doi.org/10.5005%2Fjp-journals-10005-1879>
12. Lakshmanan L, Somasundaram S, Jeevanandan G, Subramanian E. Evaluation of postoperative pain after pulpectomy using different file systems in primary teeth: A systematic review. *Contemp Clin Dent* [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 20];12(1):3. Available from: [https://doi.org/10.4103%2Fccd.ccd\\_561\\_20](https://doi.org/10.4103%2Fccd.ccd_561_20)
13. Schachter D, Blumer S, Sarsur S, Peretz B, Sella Tunis T, Fadela S, et al. Exploring a Paradigm Shift in Primary Teeth Root Canal Preparation: An Ex Vivo Micro-CT Study.

Children (Basel) [Internet]. 2023 Apr 28 [cited 2023 Aug 20];10(5):792. Available from: <https://doi.org/10.3390%2Fchildren10050792>

14. Yüksel BN, Öncü A, Çelikten B, Bilecenoğlu B, Orhan AI, Orhan K. Micro-CT evaluation of “danger zone” and microcrack formation in mesial root canals of primary teeth with single-file rotary and reciprocating systems. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2021 May 22 [cited 2023 Aug 20];32(1):109–15. Available from: <https://doi.org/10.1111/ipd.12800>
15. Casaña Ruiz MD, Martínez LM, Miralles EG. Update in the Diagnosis and Treatment of Root Canal Therapy in Temporary Dentition through Different Rotatory Systems: A Systematic Review. *Diagnostics* [Internet]. 2022 Nov 13 [cited 2023 Aug 20];12(11):2775. Available from: <https://doi.org/10.3390/diagnostics12112775>
16. Prabhakar AR, Yavagal C, Naik SV, Dixit K. Reciprocating vs Rotary Instrumentation in Pediatric Endodontics: Cone Beam Computed Tomographic Analysis of Deciduous Root Canals using Two Single-file Systems. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2016 [cited 2021 Apr 23];9(1):45–9. Available from: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1332>
17. Tabassum S. NiTi Rotary Systems: What’s New. *Eur Endod J* [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 20];4(3). Available from: <https://dx.doi.org/10.14744/eej.2019.80664>
18. Bonzanini L, Cleber Paradzinski Cavalheiro, Maitê Munhoz Scherer, Pedrotti D, Paola Arosi Bottezini, Abreu R, et al. Reciprocating and Rotatory NiTi Instruments Used for Root Canal Preparation of Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín* [Internet]. 2021 Jul 20 [cited 2023 Aug 20];21. Available from: <https://doi.org/10.1590/pboci.2021.124>
19. Tyagi R, Kalra N, Tyagi R, Sabherwal P. Comparative Evaluation of Hand K-flex Files, Pediatric Rotary Files, and Reciprocating Files on Instrumentation Time, Postoperative Pain, and Child’s Behavior in 4–8-year-old Children. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2021 [cited 2022 Jan 25];14(2):201–6. Available from: <https://doi.org/10.5005%2Fjp-journals-10005-1919>
20. Marques RPS, Oliveira NM, Barbosa VRP, Bresolin CR, Mello-Moura ACV, Lara JS, et al. Reciprocating instrumentation for endodontic treatment of primary molars: 24-month randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent* [Internet]. 2022 Dec 15 [cited 2023 Aug 20];33(4). Available from: <https://doi.org/10.1111/ipd.13042>

---

# Referências



1. Manker A, Solanki M, Tripathi A, Jain ML. Biomechanical preparation in primary molars using manual and three NiTi instruments: a cone-beam-computed tomographic in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2019 Sep 5 [cited 2023 Jul 11];21(2):203–13. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00474-0>
2. Pawar BA, Pawar AM, Bhardwaj A, Wahjuningrum DA, Rahardjo AK, Luke AM, et al. Effect of Adaptive, Rotary, and Manual Root Canal Instrumentation in Primary Molars: A Triple-Armed, Randomized Controlled Clinical Trial. *Biology* [Internet]. 2021 Jan 10 [cited 2023 Aug 19];10(1):42. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-7737/10/1/42>
3. Amorim AC, Caldeira AV, Sampaio SC, Lourenço Neto N, Oliveira TM, Nogueira DA, et al. Comparison between the rotary (Hyflex EDM®) and manual (k-file) technique for instrumentation of primary molars: a 12-month randomized clinical follow-up study. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2022 Mar 21 [cited 2023 Aug 19];30. Available from: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/qT4Hmyrh5YNnDtwBHj4FqKJ/?lang=en>
4. American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature teeth. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry* [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 20];415-23. Available from: [https://www.aapd.org/media/Policies\\_Guidelines/BP\\_PulpTherapy.pdf](https://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/BP_PulpTherapy.pdf)
5. Cui, Wei Z, Du M, Yan P, Jiang H. Shaping ability of protaper next compared with waveone in late-model three-dimensional printed teeth. *BMC Oral Health* [Internet]. 2018 Jun 25 [cited 2023 Aug 20];18(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29940905/5>.
6. Moraes RDR, Santos TMPD, Marceliano-Alves MF, Pintor AVB, Lopes RT, Primo LG, et al. Reciprocating instrumentation in a maxillary primary central incisor: A protocol tested in a 3D printed prototype. *Int J Paediatr Dent* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2023 Aug 20];29(1):50–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30264472/7>.
7. Moraes R dos R, PEREZ R, SILVA ASS da, MACHADO AS, LOPES RT, PINTOR AVB, et al. Micro-CT evaluation of root canal preparation with rotary instrumentation on prototyped primary incisors. *Braz Oral Res* [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 20];35(132). Available from: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.01329>.
8. Panda A, Shah K, Budakoti V, Dere K, Virda M, Jani J. Evaluation of microcrack formation during root canal preparation using hand, rotary files and self-adjusting file in primary teeth: An in vitro study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. 2021 Feb 13 [cited 2023 Aug 20];15(1):35–41. Available from: <https://doi.org/10.34172/joddd.2021.00710>.
9. Ghahramani Y, Mohammadi N, M Zangoeei-Booshehri, S Shirdel. Comparing the amount of removed dentin thickness in root canal treated primary molar teeth using different instrumentation techniques: in-vitro study using CBCT. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2021 Sep 7 [cited 2023 Aug 20];23(2):255–60. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40368-021-00662-x11>.
10. Barr ES, Kleier DJ, Barr NV. Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatr Dent* [Internet]. 2000 [cited 2023 Aug 20];22(1):77–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10730297/12>.
11. Elsaka SE, Elnaghy AM, Badr AE. Torsional and bending resistance of WaveOne Gold, Reciproc and Twisted File Adaptive instruments. *Int Endod J* [Internet]. 2017

- Jan 2 [cited 2023 Aug 20];50(11):1077–83. Available from: <https://doi.org/10.1111/iej.1272813>.
12. Mehlawat R, Kapoor R, Gandhi K, Kumar D, Malhotra R, Ahuja S. Comparative evaluation of instrumentation timing and cleaning efficacy in extracted primary molars using manual and NiTi rotary technique – Invitro study. *J Oral Biol Craniofac Res* [Internet]. 2019 Apr [cited 2023 Aug 20];9(2):151–5. Available from: <https://doi.org/10.1016%2Fj.jobcr.2019.03.00329>.
  13. Barasuol JC, Alcalde MP, Bortoluzzi EA, Duarte M a. H, Cardoso M, Bolan M. Shaping ability of hand, rotary and reciprocating files in primary teeth: a micro-CT study in vitro. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2023 Aug 20];22(2):195–201. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32346833/>
  14. Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod* [Internet]. 1996 Jul [cited 2023 Aug 20];22(7):369–75. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(96\)80221-415](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(96)80221-415).
  15. Espir CG, Nascimento-Mendes CA, Guerreiro-Tanomaru JM, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, Tanomaru-Filho M. Shaping ability of rotary or reciprocating systems for oval root canal preparation: a micro-computed tomography study. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2018 Mar 10 [cited 2023 Aug 20];22(9):3189–94. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2411-416>.
  16. Musale P, Jain K, Kothare S. Comparative assessment of dentin removal following hand and rotary instrumentation in primary molars using cone-beam computed tomography. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 20];37(1):80. Available from: [https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd\\_210\\_1817](https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd_210_1817).
  17. Sousa-Neto MD de, Silva-Sousa YC, Mazzi-Chaves JF, Carvalho KKT, Barbosa AFS, Versiani MA, et al. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. *Braz Oral Res* [Internet]. 2018 [cited 2023 Aug 20];32(suppl 1):e66. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30365607>
  18. Mehlawat R, Kapoor R, Gandhi K, Kumar D, Malhotra R, Ahuja S. Comparative evaluation of instrumentation timing and cleaning efficacy in extracted primary molars using manual and NiTi rotary technique – Invitro study. *J Oral Biol Craniofac Res* [Internet]. 2019 Apr [cited 2023 Aug 20];9(2):151–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.03.003>
  19. Boonchoo K, Leelataweewud P, Yanpiset K, Jirarattanasopha V. Simplify pulpectomy in primary molars with a single-file reciprocating system: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2019 Nov 22 [cited 2023 Aug 20];24. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03130-5>
  20. Kalita S, Anand A, Agarwal N, Jabin Z. Comparative Evaluation of Cleaning Capacity and Efficiency of Kedo-S Pediatric Rotary Files, Rotary ProTaper, and Hand K Files in Primary Molar Pulpectomy. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2021 Sep 29 [cited 2023 Aug 20];14(3):383–7. Available from: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1958>
  21. S. Sruthi, Ganesh Jeevanandan, Lavanya Govindaraju, Subramanian E. Assessing quality of obturation and instrumentation time using Kedo-SG blue, Kedo-SH, and reciprocating hand K-files in primary mandibular molars: A double-blinded

- randomized controlled trial. DOAJ [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2023 Aug 20];18:76–6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8543121/>
22. Peedikayil FC, AR Avaneethram, Soni Kottayi, Premkumar CT, TP Aparna, A.P. Anu Aravind. Importance of Estrogen Receptors in Aetiopathogenesis of Carpal Tunnel Syndrome among Postmenopausal Women. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2023 Aug 20];16(9). Available from: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2022/55352.16842>
  23. Esentürk G, Akkas E, Cubukcu E, Nagas E, Uyanik O, Cehreli ZC. A micro-computed tomographic assessment of root canal preparation with conventional and different rotary files in primary teeth and young permanent teeth. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2019 Nov 17 [cited 2023 Aug 20];30(2):202–8. Available from: <https://doi.org/10.1111/ipd.12587>
  24. Poornima P, Disha P, Nagaveni NB, Roopa KB, Bharath KP, Neena IE. “Volumetric analysis of hand and rotary root canal instrumentation and filling in primary teeth using Spiral Computed Tomography” - an invitro study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2015 Jul 4 [cited 2023 Aug 20];26(3):193–8. Available from: <https://doi.org/10.1111/ipd.12180>
  25. Hidalgo LR da C, Silva LAB da, Leoni GB, Mazzi-Chaves JF, Carvalho EE da S, Consolaro A, et al. Mechanical Preparation Showed Superior Shaping Ability than Manual Technique in Primary Molars - A Micro-Computed Tomography Study. *Braz Dent J* [Internet]. 2017 Aug [cited 2023 Aug 20];28(4):453–60. Available from: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201601552>
  26. Moraes R dos R, PEREZ R, SILVA ASS da, MACHADO AS, LOPES RT, PINTOR AVB, et al. Micro-CT evaluation of root canal preparation with rotary instrumentation on prototyped primary incisors. *Braz Oral Res* [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 20];35(0132). Available from: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.013228>.
  27. Kummer, RG, Cristina M, Mariela M, de Sousa Vieira R, José M. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* [Internet]. 2008 Apr 1 [cited 2023 Aug 20];105(4):e84–92. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.12.008>
  28. Topal B, Falakaloglu S, Silva E, Gündoğar M, Iriboz E. Shaping ability of novel nickel-titanium systems in printed primary molars. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2023 Aug 20];33(2):168–77. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36207822/>
  29. Barasuol JC, Alcalde MP, Bortoluzzi EA, Duarte M a. H, Cardoso M, Bolan M. Shaping ability of hand, rotary and reciprocating files in primary teeth: a micro-CT study in vitro. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2023 Aug 20];22(2):195–201. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32346833/>
  30. Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E. New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J* [Internet]. 2018 Apr 19 [cited 2023 Aug 20];51(10):1088–103. Available from: <https://doi:10.1111/iej.12924>
  31. İslam A, Ünsal G, Almashharawi A. Canal Transportation and Volumetric Dentin Removal Abilities of Ni-Ti Rotary File Systems in Curved Primary Root Canals: CBCT

- Study. *Appl Sci* [Internet]. 2021 Sep 28 [cited 2023 Aug 20];11(19):9053. Available from: <https://doi.org/10.3390/app11199053>
32. Hassan R, Roshdy N, Issa N. Comparison of canal transportation and centering ability of Xp Shaper, WaveOne and Oneshape: a cone beam computed tomography study of curved root canals. *Acta Odontol Latinoam* [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2023 Aug 20];31(1):67–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30056469/>
  33. Haridoss S, Rakkesh KM, Swaminathan K. Transportation and Centering Ability of Kedo-S Pediatric and Mtwo Instruments in Primary Teeth: A Cone-beam Computed Tomography Study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 20];15(Suppl 1):S30–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35645489/>
  34. Seema T, Jayam C, Ahammed H, Singhal P. Comparative Evaluation of Dentin Removal and Taper of Root Canal Preparation of Hand K File, ProTaper Rotary File, and Kedo S Rotary File in Primary Molars Using Cone-beam Computed Tomography. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 20];13(4):332–6. Available from: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1787>
  35. Selvakumar H. Computed Tomographic Evaluation of K3 Rotary and Stainless Steel K File Instrumentation in Primary Teeth. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2016 [cited 2023 Aug 20];10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26894166/>
  36. Shaikh SM, Goswami M. Evaluation of the Effect of Different Root Canal Preparation Techniques in Primary Teeth Using CBCT. *J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2023 Aug 27];42(4):250–5. Available from: <https://doi.org/10.17796/1053-4628-42.4.2>
  37. Moghaddam KN, Mehran M, Farajian Zadeh H. Root Canal Cleaning Efficacy of Rotary and Hand Files Instrumentation in Primary Molars. *Iran Endod J* [Internet]. 2009 [cited 2023 Aug 20];4(2):53–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3740130/>
  38. Faus-Llácer V, Pulido Ouardi D, Faus-Matoses I, Ruiz-Sánchez C, Zubizarreta-Macho Á, Ortiz AMR, et al. Comparative Analysis of Root Canal Dentin Removal Capacity of Two NiTi Endodontic Reciprocating Systems for the Root Canal Treatment of Primary Molar Teeth. An In Vitro Study. *J Clin Med* [Internet]. 2022 Jan 11 [cited 2023 Aug 20];11(2):338. Available from: <https://doi.org/10.3390/jcm11020338>
  39. Özyürek T. Effect of different nickel–titanium rotary files on dentinal crack formation during root canal preparation in primary molars: a laboratory study. *Turk Endod J* [Internet]. 2017 [cited 2023 Aug 20];2(38). Available from: <https://doi.org/10.14744/TEJ.2017.57966>
  40. Souza BK. Comparação da segurança e tempo de preparo entre instrumentação manual, mecanizada e mecanizada odontopediátrica em canais de molares decíduos prototipados. 2021 Dec 9 [cited 2023 Aug 20]; Available from: <https://doi.org/10.11606/D.25.2021.tde-09122021-094917>