UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

JANAINA DE OLIVEIRA MORAES

**Avaliação da qualidade do preparo de canais de dentes decíduos
artificiais utilizando o sistema de rotação recíproca**

BAURU
2015

JANAINA DE OLIVEIRA MORAES

**Avaliação da qualidade do preparo de canais de dentes
decíduos artificiais utilizando o sistema de rotação
recíproca**

Dissertação apresentada a 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.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Daniela Rios

Versão Corrigida

BAURU
2015

M791a De Oliveira Moraes, Janaina
Avaliação da qualidade do preparo de canais de
dentes decíduos artificiais utilizando o sistema de
rotação recíproca / Janaina de Oliveira Moraes. –
Bauru, 2015.
66 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Rios

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

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

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº:
Data:

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Angela, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida. Por sua dedicação, pelo seu amor, conselhos, pelas orações e pelo seu apoio. Por fazer parte do meu sonho e por fazer tudo para a realização deles. Amo você.

Ao meu padrasto Jair, por seu exemplo e dedicação para minha formação. Por ser o pai que me criou. Pois graças a Deus tive o privilégio de ter tido dois pais, um que me deu a vida, e um que faz parte da minha vida. Sou muito grata por tudo que faz por mim.

A minha Vó Maria, pelas velas acesas, pelas orações e por sua vontade e alegria de viver, por seu amor incondicional.

Ao meu noivo Eber, por fazer parte da realização deste sonho. Pela disposição sempre em me ajudar, por me aguentar nos momentos de cansaço, por sua compreensão, paciência e carinho comigo. Amo você.

A minha família e amigos que compartilharam dos momentos durante a realização deste trabalho. Pelas palavras de apoio, pelas orações e pela torcida sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sempre me iluminando e guiando os meus passos. “Se a minha fé não me faz compreender o quanto Deus me ama, ela não serve pra quase nada”.

A minha orientadora, Profa. Dra. Daniela Rios, com toda sua sabedoria e dedicação, por seu entusiasmo e carinho em tudo que faz. Agradeço de coração pelos ensinamentos, por sua compreensão e carinho de sempre. Obrigada por não desistir de mim.

A Profa. Dra. Thaís Marchini de Oliveira, pela oportunidade e incentivo, pelo aprendizado e pela disposição em ajudar sempre.

Ao Prof. Dr. Celso Kenji Nishiyama, pelos ensinamentos, por me incentivar nesta caminhada, pela confiança no meu trabalho.

À Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, através da sua diretora, Profa^a Dr^a Maria Aparecida Andrade Moreira Machado e à comissão de pós-graduação desta instituição, presidida pelo Prof. Dr. Guilherme Janson.

Aos professores da disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Profa^a Dr^a Maria Aparecida Andrade Moreira Machado, Profa^a Dr^a Thaís Marchini de Oliveira, Profa^a Dr^a Salete Moura Bonifácio da Silva, Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima, Prof. Dr. Thiago Cruvinel, por toda a atenção aos alunos da disciplina e por todos os conhecimentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Heitor Marques Honório, pela disponibilidade em ajudar e pela contribuição para a realização da estatística desse trabalho.

As minhas queridas professoras, Profa. Dra. Cláudia Pinheiro Ramos, Profa. Dra. Lídiane Castro, Profa. Dra. Daniele Colaço, por todo ensinamento, pela oportunidade de trabalhar com vocês, pelo carinho e pela amizade.

Aos meus amigos, Pepe Burgos e Marcelo Vitoriano, muito obrigada pela disposição em ajudar sempre.

Aos meus colegas e amigos do curso de mestrado e doutorado. Fernanda Lyrio, Paola Genovez, Mariana Calderan, Ana Zingra, Bianca Zeponi, Luciano Augusto, Andre Boró, Mariana, Gabriela Oliveira, Priscila Gonçalves, Maísa Camillo. Muito sucesso a todos.

Aos funcionários da disciplina de Odontopediatria FOB-USP, Alexandre, Lilian, dona Lia, Estela, por toda colaboração em todos os anos de convívio.

Ao departamento de Estomatologia, da disciplina de Radiologia na pessoa da Profª Drª Izabel Regina Fischer Rubira de Bullen e da Profª Drª Cássia Maria Fischer Rubira e o Sr. Roberto Ponce Salles funcionário da disciplina de Radiologia, pela permissão de uso dos equipamentos necessários para o desenvolvimento do meu trabalho.

*“Se temos de esperar, que seja para colher a semente boa que lançamos hoje
no solo da vida. Se for para semear, então que seja para produzir milhões
de sorrisos, de solidariedade e amizade.”*

Cora Carolina

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar o preparo de canais radiculares de dentes decíduos artificiais com o uso dos sistemas manual, rotatório e de rotação recíproca, no que diz respeito ao desgaste promovido após a instrumentação dos canais radiculares e o tempo necessário para a realização da instrumentação. Os fatores em estudo foram técnica de instrumentação em três níveis e área de avaliação no canal radicular em três níveis. Foram utilizados apenas os dentes multiradulares (primeiro molar superior, segundo molar superior, primeiro molar inferior e segundo molar inferior), compondo 24 dentes os quais foram aleatoriamente divididos entre as três técnicas de instrumentação em estudo: manual, Sistema rotatório Mtwo e Sistema de rotação recíproca Reciproc. A unidade amostral foi conduto radicular (n=20). Os condutos radiculares foram escaneados no tomógrafo de TCFC (Accuitomo). Após a instrumentação dos dentes novas imagens foram realizadas, avaliações quantitativas foram feitas medindo-se nas imagens axiais dos canais radiculares, a espessura das paredes em três diferentes regiões: terços apical, médio e cervical. As variáveis de resposta analisadas foram cálculo do transporte do canal, cálculo da descentralização e tempo de instrumentação. Tanto para a avaliação da descentralização, quanto para a avaliação do transporte, os dados foram transformados e analisados por ANOVA a 2 critérios e Teste de Tukey, para os dados da comparação dos tempos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis e Teste de Tukey ($p < 0,05$). Para a avaliação do transporte do canal e da descentralização não foi encontrada diferença estatística significativa entre os tipos de instrumentação e terços radiculares ($p > 0,05$). Na avaliação do tempo de preparo, o grupo do sistema recíprocante apresentou menor tempo de preparo em comparação com o sistema manual e rotatório ($p < 0,05$). Desta forma conclui-se que os tipos de instrumentação avaliados promoveram um preparo similar dos canais, sem diferença entre os terços cervical, médio e apical, sendo que o sistema de rotação recíproca resultou em um menor tempo de instrumentação.

Palavras-chave: Endodontia. Odontopediatria. Instrumentação.

ABSTRACT

Evaluation of the quality of preparation of artificial deciduous teeth canal using the reciprocal system of rotation canal preparation

The objective of this study was to compare the preparation of root canals of artificial deciduous teeth with the use of the manual systems, rotational and reciprocal rotation, with regard the detrition promoted after instrumentation of root canals and the time necessary for the realization of instrumentation. The factors in study were the techniques of instrumentation in tree levels and the area of root canal in tree levels. Have been used only teeth multirrooted (first molar, second molar, lower first molar and second molar), composing 24 teeth which were randomly divided among the three instrumentation techniques under study: manual, rotational system Mtwo and reciprocal rotation system Reciproc. The sample unit was root canal ($n = 20$). The root canals were scanned in tomographer CBCT (Accuitomo). After instrumentation of new images teeth were conducted quantitative evaluations were made by measuring the axial images of the root canals, the wall thickness at three different regions: apex, middle and cervical thirds. Response variables analyzed were calculating the channel transport, decentralization and calculation time instrumentation. Both for the evaluation of decentralization, as for the evaluation of transportation, data were processed and analyzed by ANOVA and Tukey 2 criteria test to the data comparing the times we used the Kruskal-Wallis test and Tukey test ($p < 0.05$). For the evaluation of the channel transport and decentralization was no statistically significant difference between the types of instrumentation and root thirds ($p > 0.05$). In assessing the preparation time, the reciprocating system group showed less preparation time compared to the manual system and rotary ($p < 0.05$). Thus it is concluded that the types of instrument reviews promoted a similar preparation of channels, no difference between the cervical, middle and apical thirds, and the reciprocal rotation resulted in a shorter time instrumentation.

Key words: Endodontics. Pediatric Dentistry. Instrumentation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

- Figura 1 - Abertura coronária incisivo, decíduo, canino decíduo, 1º molar decíduo e 2º molar decíduo.....37
- Figura 2 - Placa posicionada no aparelho de tomografia computadorizada. Posicionamento dos dentes na placa de isopor38
- Figura 3 - Odontometria a) Instrumentação manual lima k# 15 / b) Instrumentação manual lima k# 20 / c) Instrumentação manual lima k# 2539
- Figura 4 - a) Limas Mtwo / b) odontometria / c, d) instrumentação rotatória40
- Figura 5 - a) Lima RECIPROC / b, c, d) instrumentação recíproc41
- Figura 6 - Software One Volume Viewer (J. MORITA MFG. CORP. Kyoto Japan).42
- Figura 7 - Software One Volume Viewer (J. MORITA MFG. CORP. Kyoto Japan).43

- GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Valores médios do tempo de preparo do canal em segundos, com instrumentação manual, rotatório e recíprocante. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de instrumentação (Kruskal-Wallis e Teste de Tukey, $p>0,05$).48
-
-

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor médio e desvio padrão (mm) da descentralização dos diferentes tipos de instrumentação, nas diferentes regiões radicular	47
Tabela 2 - Valor médio e desvio padrão (mm) do transporte dos diferentes tipos de instrumentação, nas diferentes regiões radicular	47

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

NiTi	Níquel-Titânio
mm	Milímetro
nº	Número
TCFC	Tomografia Computadorizada Feixe Cônico
%	Porcentagem
RPM	Rotação por minuto
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
microCT	microtomografia computadorizada
cm	centímetro
FOV	tamanho do volume
3D	Três Dimensões
KVp	tensão de tubo
mA	corrente do tubo
CRT	Comprimento Real de Trabalho
N/cm	Newton/centímetro
°	Graus

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3	PROPOSIÇÃO	29
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1	Obtenção dos dentes artificiais.....	35
4.1.1	Delineamento experimental e seleção da amostra	35
4.2	PREPARO DAS AMOSTRAS.....	36
4.2.1	Moldagem dos dentes	36
4.2.2	Abertura coronária	36
4.2.3	Análise do tempo de preparo.....	37
4.3	Escaneamento inicial dos dentes com tomografia computadorizada (TC)	37
4.4	Técnicas de instrumentação dos canais radiculares	38
4.4.1	Técnica de instrumentação manual	38
4.4.2	Técnica de instrumentação rotatória.....	39
4.4.3	Técnica de instrumentação com sistema de rotação recíproca	40
4.5	Escaneamento final dos dentes com tomografia computadorizada.....	41
4.6	Análise das imagens obtidas pela tomografia computadorizada antes a após a instrumentação dos canais.....	41
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	44
5	RESULTADOS	45
6	DISCUSSÃO	49
7	CONCLUSÕES	57
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A dentição decídua é de grande importância para o crescimento e desenvolvimento da criança, uma vez que influencia na fala, alimentação, respiração e fonação. Além disso, proporciona uma harmonia estética e promove a manutenção do espaço para a dentição permanente. Portanto, a sua preservação pode minimizar a instalação de hábitos parafuncionais, bem como prevenir o estabelecimento de alterações oclusais (ALENCAR *et. al.*, 2009, PINHEIRO *et. al.*, 2013; GUEDES-PINTO, DUARTE, 1999).

O principal objetivo da Odontopediatria é manter a integridade e função da dentição decídua até a sua esfoliação fisiológica. Apesar dos avanços na promoção da saúde bucal, ainda é possível observar a ocorrência da doença cárie e traumatismos dentários na dentição decídua (AZEVEDO *et. al.*, 2009), os quais podem comprometer o tecido pulpar de forma irreversível. Nesses casos, o tratamento pulpar torna-se importante para manutenção da integridade da saúde dos tecidos orais, possibilitando a preservação dos dentes decíduos até sua época de esfoliação fisiológica (ASSED *et. al.*, 2005; AAPD, 2008).

Um dos grandes desafios da terapia pulpar em dentes decíduos refere-se a sua anatomia, visto que esses dentes apresentam características internas e externas que devem ser consideradas para a realização do tratamento endodôntico (BENEDETTO, HADDAD, GUEDES-PINTO, 2009). Diferentemente dos dentes permanentes, os dentes decíduos apresentam uma camada de esmalte e dentina mais delgada e pouco mineralizada (BENEDETTO, HADDAD, GUEDES-PINTO, 2009). No que diz respeito a sua anatomia interna, principalmente nos molares, a morfologia dos canais radiculares é complexa, devido à presença de canais acessórios, colaterais e ramificações apicais. Entretanto, essa topografia interna e externa varia de acordo com o processo de rizólise, o qual pode dificultar a instrumentação do canal radicular e causar danos ao sucessor permanente (SALAMA *et. al.*, 1992, THOMAS *et. al.*, 1994).

A instrumentação dos canais radiculares pode ser realizada de técnicas manuais ou rotatórias. Nos dentes decíduos, a técnica de instrumentação manual é geralmente realizada e executada de forma convencional, ou seja, com limas do tipo Kerr. Na maioria dos casos, utiliza-se uma lima inicial de calibre compatível com o do canal e mais duas limas subsequentes (ASSED *et. al.*, 2005; AAPD, 2008; AZEVEDO *et. al.*, 2009; GUEDES-PINTO; Santos, 2010).

Com a modernização da Endodontia, muitas transformações têm sido observadas no que diz respeito à instrumentação e preparo de canais radiculares, visto que a técnica manual vem sendo gradativamente substituída pelas técnicas automatizadas (BARR *et. al.*, 2000). A instrumentação automatizada tem mostrado eficácia na redução do tempo de instrumentação em canais radiculares atresícos e curvos de dentes permanentes. Além disso, essa técnica permite a realização de procedimentos endodônticos em curtos períodos, mantendo a qualidade e segurança do preparo, bem como reduzindo a fadiga do profissional, dos pacientes e dos instrumentos (SILVA *et. al.*, 2004; CRESPO *et. al.*, 2008; KUMMER *et. al.*, 2008).

Existem diversos tipos de sistemas automatizados, tais como os sistemas rotatórios, oscilatórios e recíprocante (MACHADO *et. al.*, 2012). Dentre os sistemas rotatórios, o sistema Mtwo (VDW, Munique, Alemanha) apresenta instrumentos mais flexíveis e lâminas com desenhos mais longos. Além disso, permite contato do instrumento com as paredes do canal radicular, diminuindo o risco de parafusamento e fratura e proporcionando uma maior área de escape de dentina (VELTRI *et al.*, 2005; AZAR *et. al.*, 2011; VALLAEYS *et al.*, 2014).

Recentemente, foi lançado no mercado o sistema Reciproc, os quais utilizam apenas um instrumento com rotação recíproca para o preparo do canal radicular. De acordo com Yared (2008), o uso desse sistema apresenta vantagens pelo fato de reduzir a fadiga cíclica, eliminar a possibilidade de contaminação cruzada. No sistema Reciproc, o instrumento é acoplado a um contra-ângulo de rotação recíproca, o qual realiza movimentos no sentido anti-horário, para promover o corte da dentina, bem como movimentos no sentido horário para desalojar o instrumento do canal (MACHADO *et. al.*, 2012; PARK *et. al.*, 2013,).

Na literatura, alguns estudos compararam as técnicas de instrumentação manual com o sistema rotatório (SILVA *et. al.*, 2004, CRESPO *et. al.*, 2008; KUMMER *et. al.*, 2008). No entanto, não há relatos quanto à ação da instrumentação rotatória e manual em dentes decíduos em relação à instrumentação com rotação recíproca. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar o preparo de canais radiculares de dentes decíduos artificiais com o uso dos sistemas manual, rotatório e de rotação recíproca, no que diz respeito ao desgaste promovido após a instrumentação dos canais radiculares e o tempo necessário para a realização da instrumentação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

A limpeza dos canais radiculares é de grande importância para o sucesso do tratamento endodôntico. Para essa finalidade, muitos estudos têm relatado a utilização de instrumentos manuais e rotatórios em dentes permanentes. Entretanto, ainda existem poucos estudos comparando a utilização dessas técnicas em dentes decíduos.

O sistema rotatório caracteriza-se pela utilização de instrumentos de Níquel-Titânio (NiTi), os quais realizam um movimento rotacional (360°) no interior dos canais radiculares, permitindo o corte da dentina. Esses instrumentos, por sua vez, apresentam conicidade sete vezes maior em relação à conicidade de uma lima convencional. Alguns trabalhos *in vitro* em dentes decíduos mostraram vantagens com a utilização desse tipo de instrumentação, tais como a diminuição do tempo clínico e maior conicidade do preparo (SILVA *et. al.*, 2004, CRESPO *et. al.*, 2008; KUMMER *et. al.*, 2008).

SILVA *et. al.*, (2004), avaliaram *in vitro* a capacidade de limpeza e tempo necessário para a instrumentação de canais radiculares de molares decíduos através da instrumentação manual e rotatória. Os resultados mostraram que, embora não tenha sido encontrada diferença para a capacidade de limpeza, foi observado que a redução do tempo de instrumentação pela técnica rotatória foi um fator clínico relevante para o tratamento endodôntico. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de KUMMER *et. al.*, (2008), que ao compararem o preparo de canais de dentes decíduos utilizando instrumentos manuais e rotatórios, observaram que o tempo de preparo foi menor quando a técnica rotatória foi utilizada.

A pulpectomia de dentes decíduos é comumente realizada com limas manuais, sendo um procedimento complexo e de longa duração. NAZARI *et. al.*, (2009) compararam *in vitro* a eficácia de limpeza e tempo necessário para a instrumentação de molares decíduos utilizando limas K-files manual e sistema rotatório Flex Master. Neste estudo, 23 molares decíduos foram utilizados. Depois de preparar uma cavidade de acesso, uma lima K-file #15 foi introduzida no canal radicular e tinta nanquim foi injetada no interior do canal. Os resultados mostraram

que não houve diferença significativa na eficácia de limpeza nos terços cervical, médio e apical das raízes. Porém, apesar de não ter sido observada diferença na eficácia de limpeza nos terços apical e médio, o terço cervical demonstrou maior eficácia de limpeza com limas manuais. Previsivelmente, a eficiência de tempo foi uma vantagem significativa com técnica rotatória.

OLIVEIRA *et. al.*, (2009) avaliaram por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) o transporte apical e a capacidade de centralização de diferentes sistemas automatizados após preparo do canal radicular. Raízes mésio-vestibulares de primeiros molares superiores foram divididas em quatro grupos e preparadas com: GI – oscilatório com lima K-Flexofile; GII – oscilatório com lima NiTiflex; GIII - rotatório com limas do sistema K3; GIV - rotatório com limas do sistema Race. Exames tomográficos foram realizados antes e após o preparo biomecânico com batente apical estabelecido em 40.02. O transporte do canal radicular foi determinado medindo a menor distância entre as paredes internas do canal e os lados mesial e distal das raízes, e a capacidade de centralização correspondeu à diferença entre as medições na avaliação do transporte, utilizando como método de análise linear voxel a voxel. O transporte foi em média de $0,06 \pm 0,14$ mm, com uma tendência a desviar-se para o lado mesial da raiz ($n = 22$), não havendo diferença estatística entre os grupos ($p = 0,4153$). O índice de centralização foi de $0,15 \pm 0,65$, também sem diferença entre os grupos ($p = 0,0881$). Pode-se concluir neste estudo que o transporte apical e a capacidade de centralização não foram influenciados pelo tipo de movimento mecânico e instrumentos utilizados.

AZAR *et. al.*, em 2011 compararam a capacidade de limpeza e o tempo de preparo dos instrumentos rotatórios (Mtwo) e instrumentos manuais convencionais (K-files) no preparo de canais radiculares em molares decíduos e permanentes. Cavidades de acesso foram preparadas em 70 decíduos e 70 dentes permanentes, e tinta nanquim foi injetada em 120 canais dos molares selecionados. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois subgrupos principais ($n = 20$) e três grupos controle ($n = 10$). Em cada um destes subgrupos principais, tanto a instrumentação manual (K-files) ou o sistema rotatório (Mtwo) foi utilizado para preparar os canais radiculares. Após a limpeza dos canais e limpeza dos dentes, a remoção da tinta nanquim foi avaliada com a ajuda de um microscópio estereoscópico. Além disso, o tempo necessário para o preparo do canal radicular

foi registrado por um cronômetro. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o teste t de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney. Em relação à capacidade de limpeza dos canais radiculares, não houve diferenças significativas entre K-files e o sistema rotatório Mtwo em dentes decíduos e permanentes no terço apical, médio ou cervical dos canais. Além disso, não houve diferença significativa entre os dentes decíduos e permanentes, preparados com K-files e instrumentos rotatórios. Em todos os grupos, o menor tempo foi com a técnica rotatória. O tempo de trabalho foi menor no decíduo do que em dentes permanentes. Os autores concluíram que o sistema rotatório Mtwo mostrou aceitável capacidade de limpeza nos dentes tanto decíduos e permanentes, e obteve resultados semelhantes aos de K-files em menor tempo de preparo dos canais radiculares.

MADAN *et. al.*, em 2011 compararam a eficácia do sistema manual K-files e rotatório Profile na capacidade de limpeza e tempo de instrumentação em canais radiculares de molares decíduos. Setenta e cinco canais radiculares de molares superiores e inferiores decíduos foram instrumentados com Profile e K-files com step-back de tamanho # 10 a # 40. Os dentes foram descalcificados, desidratados e limpos, e analisados para a presença de corante remanescente nas paredes do canal radicular, que serviu como uma prova da capacidade de limpeza de ambas as técnicas. Os resultados mostraram uma diferença significativa na capacidade de limpeza dos canais radiculares com Profile e K-files, e na região apical e cervical do canal radicular. O sistema Profile foi considerado mais eficiente na limpeza dos terços cervical e K-files na limpeza terços apicais dos canais radiculares. Ambas as técnicas foram quase igualmente eficazes na limpeza dos terços médios dos canais. O tempo gasto durante a limpeza dos canais radiculares foi estatisticamente menor com limas K-files em relação ao sistema Profile.

MELLO-MOURA *et. al.*, em 2011 avaliaram novas possibilidades de instrumentação radicular em dentes decíduos, com três diferentes métodos, manual e mecanizado, utilizando tomografia computadorizada por feixe cônico. As técnicas utilizadas foram manual, rotatória com o sistema Protaper e oscilatória com o sistema EndoEZE. As técnicas foram testadas em dentes decíduos naturais e artificiais. Foram realizadas imagens padronizadas em aparelho de TCFC com cortes sagital, coronário e axial, antes e após a instrumentação dos dentes. Avaliações quantitativas foram feitas medindo-se nas imagens axiais dos canais

radiculares, a espessura das paredes e a área do canal em três regiões: cervical, médio e apical. Também avaliaram desvio para a parede de risco, descentralização do canal e diferença na área do canal antes e após a instrumentação. Os resultados mostraram que não houve diferença no desvio entre os métodos para os dentes anteriores artificiais e naturais. Nos dentes posteriores naturais, entretanto, a técnica manual apresentou maior desvio no terço cervical. Em relação às áreas do canal, para os dentes anteriores, os métodos rotatório e oscilatório apresentaram maior desgaste que o manual nos terços cervical e médio, mas no terço apical o oscilatório e o manual foram semelhantes. Para os posteriores, o método rotatório apresentou um desgaste maior que os demais apenas no terço apical. Avaliando as imagens, o padrão anatômico de todos os canais mostrou uma área maior da cervical e menor na apical. Já o método manual apresentou uma tendência de preservar a anatomia inicial do canal em todos os terços. O rotatório apresentou expressiva alteração no perfil anatômico em todos os terços e o oscilatório atuou com maior expressão nas regiões cervical e média, comparado à região apical. Os dentes artificiais apresentaram similaridade de forma e radiopacidade com os dentes naturais, mas apresentaram resultados diferentes nos diversos desfechos, limitando seu uso como substitutos dos dentes naturais em pesquisa. Os autores concluíram que o método manual apresentou bom desempenho na instrumentação radicular dos dentes decíduos, mas o sistema oscilatório seria a melhor opção para obter as vantagens da instrumentação mecanizada.

A limpeza de canais radiculares é um passo muito importante na terapia endodôntica, desta forma, a fim de desenvolver melhores técnicas uma nova geração de instrumentos endodônticos tem sido concebida. AZAR *et. al.*, em 2012 compararam a eficácia de instrumentação do sistema manual K-files e dois sistemas rotatórios, Mtwo e Protaper para o preparo de canais de molares decíduos. Neste estudo foram injetadas tinta nanquim em 160 canais mesio-vestibulares e distal de raízes de molares decíduos inferiores. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais e um grupo controle. Em cada grupo experimental, tanto instrumentos manual ou instrumentos rotatórios foram utilizados para preparar os canais radiculares. Após a limpeza dos canais e remoção da tinta os canais radiculares foram avaliados com um microscópio estereoscópico. A comparação entre o grupo controle e os três grupos experimentais indicaram que todos os

instrumentos foram capazes de remover a tinta. Os instrumentos manuais K-files foram semelhantes em eficácia comparados com os sistemas rotatórios ProTaper e Mtwo na limpeza de canais radiculares de dentes decíduos. Os autores concluíram que essa nova geração de instrumentos endodônticos disponíveis, podem facilitar o preparo de canais radiculares em dentes decíduos.

A busca por procedimentos operatórios mais rápidos e de fácil execução sem perda de qualidade sempre foi um dos objetivos do desenvolvimento tecnológico, isto porque se torna uma vantagem tanto para o paciente quanto para o profissional devido menor desgaste físico e emocional. Desta forma, MACHADO *et. al.*, em 2012, analisaram o tempo de trabalho necessário para a instrumentação do conduto radicular utilizando-se da instrumentação recíproca alternada com lima única: WAVEONE e RECIPROC. Vinte blocos de canais simulados curvos foram utilizados, onde 10 amostras foram instrumentadas pelo sistema WAVEONE e 10 amostras foram instrumentadas pelo sistema RECIPROC. O tempo de trabalho com e sem a adição do tempo utilizado para irrigação e exploração do conduto foi cronometrado. Os diferentes terços também foram considerados separadamente. Os resultados apresentaram diferença significativa entre os grupos em ambas as situações (com e sem tempo adicional), onde o RECIPROC obteve menor tempo nos terços médio e apical do que o WAVEONE. Pode-se concluir que ambos os sistemas apresentaram ser bem rápidos na instrumentação manual do canal radicular, contudo o sistema RECIPROC foi mais rápido que o WAVEONE.

Segundo PARK *et. al.*, em 2014, a aplicação da técnica em instrumento único utilizando o movimento recíprocante está ganhando interesse no preparo de canais radiculares. O objetivo da pesquisa foi comparar a eficácia do sistema de movimento recíprocante alternado (RECIPROC e WAVEONE), medindo o tempo de trabalho para o preparo do canal completo, e avaliar a sua reutilização sob exames de digitalização. Foram utilizados canais radiculares curvos de molares permanentes extraídos. O comprimento de trabalho foi determinado e a abertura foi confirmada através de uma lima #15 K-file. A modelagem dos canais foi finalizada com RECIPROC R25 (n = 50), ou com WAVEONE (n = 50). O tempo necessário para o instrumento atingir o comprimento de trabalho também foi medido. Cada instrumento foi utilizado repetidamente em um máximo de 10 canais para comparar a mudança do tempo de modelagem, eficiência de acordo com o comprimento de trabalho,

curvatura do canal e número de reuso dos instrumentos. As deformações ou defeitos superficiais dos instrumentos após o uso foram observados *in vitro* utilizando um microscópio eletrônico de varredura (MEV). O sistema WAVEONE apresentou um tempo significativamente menor de trabalho do que o sistema RECIPROC R25 ($p < 0,05$). Houve uma correlação estatisticamente significativa entre o tempo de trabalho e três variáveis. À medida que o comprimento de trabalho e a curvatura do canal aumentavam, o tempo de modelagem foi aumentado em ambos os sistemas. A reutilização destes instrumentos de rotação alternada pode ser um máximo de cinco canais com deformações de superfície mínima.

A finalidade do estudo de SERAJ *et. al.*, em 2013 foi avaliar e comparar a capacidade de limpeza e tempo de instrumentação do método manual e a utilização de contra-ângulo endodôntico para o preparo de molares decíduos. Quarenta canais de dentes decíduos foram utilizados neste estudo experimental. Cavidades de acesso foram preparadas e nanquim foi injetado nos canais. As amostras foram divididas em três grupos de acordo com a técnica de preparo. No primeiro grupo, os canais radiculares foram instrumentados manualmente por k-files. O contra-ângulo endodôntico (TEP-ER10, NSK, Japão) foi utilizado para o preparo do canal no segundo grupo e as amostras do terceiro grupo (controle) não foram instrumentadas. Após preparar os canais, os dentes foram limpos com salicilato de metila e a remoção da tinta nanquim foi medida nos terços cervical, médio e apical. O tempo de instrumentação foi transcrito pelo cronômetro. A análise estatística foi realizada utilizando-Mann-Whitney e teste t. Não houve diferença significativa na capacidade de limpeza entre as duas técnicas, mas os resultados do primeiro e segundo grupo diferiram das do grupo controle. O tempo requerido para o preparo foi significativamente menor com o sistema de contra-ângulo endodôntico. Visto o tempo de trabalho mais curto com o contra-ângulo endodôntico e a capacidade de limpeza semelhante das duas técnicas, a aplicação da peça de mão endodôntica é recomendado para o preparo de canais radiculares decíduos durante a pulpectomia.

PEDULLA *et. al.*, em 2012 avaliaram a resistência à fadiga por flexão de RECIPROC R25 (VDW, Munique, Alemanha), WAVEONE (VDW, Munique, Alemanha), Mtwo (Suécia e Martina, Padova, Itália), e Twisted-File (TF ; SybronEndo, Orange, CA), os quais são instrumentos utilizados em rotação contínua ou em dois diferentes movimentos recíprocos. Um total de 180 limas de níquel-

titânio de quatro marcas comercializadas, (RECIPROC R25, WAVEONE) e (Mtwo e TF) foram testados. Quarenta e cinco instrumentos de cada marca foram divididos em três grupos (n = 15) em função do movimento testado: rotação contínua (grupo 1: 300 RPM) e movimento recíproco (grupo 2: O modo "RECIPROC ALL" e grupo 3: "WAVEONE ALL" mode). A resistência à fadiga cíclica foi determinada por contagem do número de ciclos para falha de uma curva de 60 ° com um raio de cinco mm. Os resultados mostraram que a resistência à fadiga cíclica dos dois instrumentos com movimento recíprocante (ou seja, "ALL RECIPROC" e "WAVEONE ALL") foi significativamente maior do que a rotação contínua em cada marca ($P < 0,001$). Nenhuma diferença significativa foi observada no ensaio de fadiga entre os dois movimentos recíprocos diferentes testados em cada marca ($P > 0,05$). Ao considerar o movimento clínico adequado para cada marca, não foi encontrada diferença significativa na fadiga cíclica entre TF, Mtwo e instrumentos RECIPROC R25, enquanto que a resistência à fadiga cíclica das limas Waveone foi menor em relação às outras três marcas ($P < 0,05$). Os autores concluíram que o movimento recíproco mostrou significativamente maior resistência à fadiga cíclica em todas as marcas em comparação com rotação contínua.

O objetivo do estudo de KATGE *et. al.*, (2014), foi comparar o tempo de instrumentação e eficácia de limpeza da instrumentação manual, rotatório e sistema recíprocante no preparo de canais radiculares em molares decíduos. Foi injetada tinta nanquim em 120 canais radiculares de molares decíduos superiores e inferiores. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais, Grupo um K-files (n=30), grupo dois ProTaper (n=30), grupo três WAVEONE (n=30) e um grupo controle (n=30). Os canais radiculares foram preparados utilizando um dos três sistemas seguido de limpeza dos dentes com diferentes soluções desmineralizantes. Os sistemas foram comparados a nível cervical, médio e apical. No terço cervical, WAVEONE mostrou maior remoção de tinta e a diferença encontrada foi significativa. No terço médio do canal radicular, WAVEONE apresentou desempenho melhor do que ProTaper e K-files. No terço apical, não houve diferença estatística entre os três sistemas. O recíprocante e o sistema rotatório mostrou melhor eficácia na limpeza quando comparado com instrumentação manual especialmente, no terço cervical e médio.

MUSALE *et. al.*, em 2014, teve como objetivo avaliar in vitro a eficácia do sistema rotatório Profile, ProTaper, Hero Shaper e limas K-files na capacidade de preparo dos canais radiculares, na eficácia de limpeza, tempo de preparo e distorção de instrumento em molares decíduos. Sessenta molares inferiores extraídos foram divididos em quatro grupos iguais: Grupo I K-files, Grupo II Profile, grupo III ProTaper e grupo IV Hero Shaper. A capacidade de modelagem foi determinada pela comparação de exames tomográficos pré e pós-instrumentação e os dados analisados com o programa SPSS utilizando o teste do qui-quadrado. A eficácia de limpeza foi avaliada pelo grau de remoção de tinta nanquim nas paredes do canal sob lupa estereoscópica. O tempo de instrumentação foi calculado para cada dente e a distorção do instrumento foi verificada visualmente e devidamente anotada. A eficácia de limpeza e o tempo de instrumentação foram determinados utilizando ANOVA com correção de Tukey. A distorção do instrumento foi analisada por meio do teste do qui-quadrado. A conicidade do canal foi significativamente maior para o rotatório em relação ao K-files com o teste do qui-quadrado ($p < 0,05$). A eficácia de limpeza das limas rotatórias com escores médios (Grupos II-0,68, III e IV 0,48 0,58) foi significativamente melhor do que o K-files (Grupo I- 0,93) ($p < 0,05$). O tempo de instrumentação médio com K-file (20,7 min) foi significativamente maior do que os sistemas rotatórios (Grupos II 8,9, 5,6 III, IV e 8,1 min) ($p < 0,05$). A distorção dos instrumentos foi observada no Grupo I (4,3%), enquanto que nenhum dos sistemas rotatórios foi distorcido. Os autores concluíram que o sistema rotatório preparou mais canais cônicos em dentes decíduos em relação aos instrumentos manuais. O tempo de preparo foi reduzido com limas rotatórias, melhorando a cooperação do paciente, especialmente em crianças pequenas.

O objetivo do estudo de VALLAEYS *et al.*, em 2014, foi o de utilizar alta resolução micro-CT para avaliar os efeitos de três instrumentos endodônticos rotatórios de NiTi, Mtwo® (VDW, Munique, Alemanha), ProTaper® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e Revo -S™ (MicroMega, Besançon, França), no transporte e centralização do canal. Cinquenta e quatro raízes mesiais de molares permanentes inferiores extraídos com um ângulo de curvatura de 25 - 35° foram divididos aleatoriamente em três grupos de dezoito. Cada grupo foi instrumentado com um sistema rotatório Ni-Ti nunca antes utilizado. Os instrumentos utilizados finais foram nº 30 / 0,05 (Mtwo®), F3 # 30 / 0,09 (ProTaper®) e AS30 # 30 / 0.06

(Revo-STM). Os dentes foram verificados antes e após a instrumentação utilizando micro tomografia computadorizada com uma resolução espacial de 20 μ m para medir o volume. Para determinar o perímetro de raízes e canais exatamente, as imagens foram segmentadas em cada fatia com um processo de detecção de bordas. Transporte do canal e proporção de centralização foram avaliados após 1, 3, 5 e 7 mm a partir da extremidade de cada raiz. Para análise dos resultados foi escolhido o método desenvolvido por GAMBILL *et. al.*, (1996) e ANOVA com o limiar de significância de $p < 0,05$. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos em termos de transporte do canal ou de centralização em qualquer nível. Estes sistemas apresentaram resultados semelhantes no que diz respeito aos parâmetros de conformação testados. Nas condições testadas e dentro das limitações do estudo, estes sistemas foram capazes de produzir preparações centradas de canais curvos com mínimo transporte.

MOURA-NETTO *et. al.*, em 2015, avaliaram a eficácia de três diferentes sistemas de instrumentação no alargamento dos terços médios dos canais radiculares de cinquenta e quatro incisivos centrais inferiores permanentes. Os métodos de preparo utilizados foram os sistemas recíproco RECIPROC e WAVEONE, e o sistema oscilatório Tilos. Foram feitas reconstrução tridimensional das imagens com tomografia computadorizada cone-beam para comparação entre os grupos, antes e após a instrumentação. Alterações na área, perímetro, capacidade de centralização e padrão de preparo foram analisados. Os resultados mostraram que mudanças na área, perímetro, e tendência de transporte apresentaram resultados semelhantes entre os grupos. O índice de transporte, o sistema Tilos foi significativamente menor do que o dos outros grupos. A análise qualitativa do padrão de preparo mostrou que o sistema Tilos teve um preparo mais uniforme, embora RECIPROC e WAVEONE aparecessem mais arredondadas, incompatível com a anatomia original do canal. Houve semelhança do desempenho dos sistemas em regiões planas, embora o sistema de Tilos tenha apresentado um padrão melhor de preparo do canal radicular e menor índice de transporte.

Os estudos que abordam os tipos de instrumentação manual ou rotatória em dentes decíduos são escassos. Alguns enfatizam as consequências que essas instrumentações podem trazer nas regiões onde ocorrem reabsorções perfurantes ou não. A localização de áreas de risco é de fundamental importância, ou seja, áreas

onde anatomicamente a espessura de dentina é menor e que, após a instrumentação, podem apresentar diminuição da espessura ou até mesmo perfuração. Isto pode fragilizar o dente e colocar em risco a integridade do germe sucessor permanente (WALTON *et. al.*, 1997).

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia do preparo de canais radiculares de dentes decíduos artificiais com o uso do sistema de rotação recíproca, em relação à instrumentação rotatória e manual.

Especificamente foram avaliados:

- A diferença no grau de desgaste promovido pelas diferentes técnicas de preparo (manual, rotatória e reciprocante) após a realização do preparo de canais radiculares em dentes decíduos artificiais.
- A diferença entre o tempo de trabalho utilizado para o preparo de canais radiculares de dentes decíduos artificiais após a utilização de três sistemas distintos (manual, rotatória e reciprocante).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DOS DENTES ARTIFICIAIS

Os dentes utilizados no presente estudo foram comprados em empresa especializada (IM do Brasil, São Paulo, SP, Brasil), sendo o kit composto por seis dentes decíduos artificiais: incisivo central superior, canino superior, primeiro molar superior, segundo molar superior, primeiro molar inferior e segundo molar inferior. Os dentes artificiais utilizados apresentavam características anatômicas externas e internas semelhantes aos dentes naturais, com as raízes preenchidas por material que simula o tecido pulpar. Além disso, apresentam radiopacidade próxima aos tecidos dentais, podendo ser visualizados em imagens radiográficas e tomográficas.

4.1.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL e SELEÇÃO DA AMOSTRA

No presente estudo foram estudados dois fatores, técnica de instrumentação em três níveis e área de avaliação no canal radicular em três níveis. Foram utilizados apenas os dentes multiradiculares (primeiro molar superior, segundo molar superior, primeiro molar inferior e segundo molar inferior), compondo 24 dentes os quais foram aleatoriamente divididos entre as três técnicas de instrumentação em estudo de tal forma que todos os grupos tivessem a mesma quantidade de dentes superior, inferior, primeiro e segundo molares. Cabe ressaltar que a unidade amostral foi conduto radicular e não dente ($n=20$). Os grupos em estudo foram delineados de acordo com a técnica empregada para o preparo dos canais radiculares:

- **Grupo 1**: Dentes preparados pela técnica manual convencional (limas Kerr, Maillefer, Dentsply);
 - **Grupo 2**: Dentes preparados com o Sistema rotatório Mtwo (VDW, Munique, Alemanha);
 - **Grupo 3**: Dentes preparados com o Sistema de rotação recíproca (RECIPROC, VDW, Munique, Alemanha).
-
-

Cada grupo em estudo foi avaliado em três regiões do conduto radicular, região cervical, média e apical. As variáveis de resposta analisadas foram cálculo do transporte do canal, cálculo da descentralização e tempo de instrumentação.

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

4.2.1 Moldagem dos dentes

Inicialmente, foi realizada a moldagem de cada dente artificial com silicone de condensação (Optosil/Xantopren – Heraeus Kulzer). Para tal, o silicone de condensação foi inserido em um cano pvc (espessura de $\frac{3}{4}$ e altura de 2,5 cm) e, em seguida, o dente foi colocado no interior do cano até que o tempo de presa do silicone fosse concluído e o molde obtido. Esse procedimento visou a obtenção de um suporte para manutenção dos dentes na mesma posição durante a realização da tomografia computadorizada.

4.2.2 Abertura Coronária

A abertura coronária de todos os dentes foi realizada utilizando broca esférica diamantada nº 1014 HL - (KG Sorensen, Cotia, Brasil), de diâmetro compatível com o tamanho da coroa do dente (Figura 1). Em seguida, a forma de contorno e conveniência foi realizada com broca tronco cônica de ponta inativa nº 3082 (KG Sorensen, Cotia, Brasil). Para localização dos canais radiculares, foi utilizada uma sonda exploradora de ponta reta. Após localização, os canais radiculares foram explorados e esvaziados com o auxílio de uma lima tipo K#15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sob irrigação com solução fisiológica (cloreto de Sódio 0,9%), até o limite anatômico do dente. Após instrumentação, foi realizada uma marcação na face vestibular de cada dente com o intuito de padronizar o posicionamento das amostras durante a realização da tomografia computadorizada.

Figura 1- Abertura coronária 1º molar decíduo, abertura coronária 2º molar decíduo.

4.2.3 Análise do tempo de preparo

O tempo de preparo de cada canal, em segundos, incluindo troca de instrumentos e irrigações, foi medido por cronômetro por meio de um auxiliar previamente treinado.

4.3 ESCANEAMENTO INICIAL DOS DENTES COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA FEIXE CÔNICO (TCFC)

Inicialmente, uma placa de isopor, previamente numerada, foi fixada sobre a plataforma do tomógrafo com o objetivo de padronizar a posição dos dentes durante o escaneamento e permitir que os feixes de laser do aparelho cortassem a região central da placa (Figura 2). As imagens tomográficas foram realizadas com o aparelho de TCFC 3D ACCUITOMO 170 (J Morita Mfg. Corp., Kyoto, Japão) da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (Figura 2).

O protocolo utilizado para reconstruir cada dente foi em tamanho do volume constituído (FOV) de 16 cm x 4 cm, com 0,125 mm de voxel isométrico, tensão de tubo de 120 kVp, corrente do tubo de 8,0 mA e espessura de corte de 0,13 mm. O tempo de exposição foi de 26,9 segundos e o filtro utilizado foi o Sharpen 3x3. O software utilizado para o escaneamento foi o One Volume Viewer (J. MORITA MFG. CORP. Kyoto Japan). Após o escaneamento de cada placa, as imagens foram visualizadas para avaliação da qualidade, sendo posteriormente analisadas pelo mesmo software.

Figura 2- a) Placa posicionada no aparelho de tomografia computadorizada.
- b) Posicionamento dos dentes na placa de isopor

4.4 TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES

Os dentes de cada grupo foram submetidos à instrumentação endodôntica, sendo utilizadas três técnicas distintas: manual, rotatória e oscilatória.

Em todas as técnicas, o comprimento real de trabalho (CRT) foi obtido através do exame visual direto, respeitando o comprimento radicular. Para tal, uma lima K# 15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sob irrigação com solução fisiológica 0,9%, foi introduzida no canal radicular até que a sua extremidade fosse observada através do forame apical. O valor do comprimento de trabalho propriamente dito foi calculado de acordo com a distância compreendida entre a referência oclusal até o forame apical, subtraindo 1,0 mm dessa distância.

4.4.1 Técnica de instrumentação manual

Para a técnica de instrumentação manual, foram utilizadas três limas endodônticas (K#15, K#20, K#25) (Figura 3) até que a região apical fosse passivamente alcançada (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Durante a aplicação dessa técnica, foram realizados os movimentos de penetração, com cinemática oscilatória até atingir o comprimento de trabalho e o movimento de vaivém no sentido ápico-cervical em torno das paredes circundantes do canal radicular.

Figura 3 a) Odontometria, b) instrumentação manual lima K#15, c) instrumentação manual lima K#20, d) instrumentação manual lima K# 25.

4.4.2 Técnica de instrumentação rotatória

Para a realização dessa técnica, foi utilizado o sistema rotatório Mtwo (VDW, Munique, Alemanha), com limas de NiTi de 21 mm, acionadas por um contra-ângulo redutor e motor elétrico (VDW Silver RECIPROC, Munique, Alemanha). A velocidade (300 RPM) e o torque (2 N/cm) utilizados foram específicos para cada instrumento e de acordo com as instruções do fabricante. A sequência utilizada para o preparo foi à básica: 10.04, 15.05, 20.06, 25.06, com todas as limas trabalhando até o comprimento de trabalho (CT) (Figura 4). A lima acoplada ao contra-ângulo foi introduzida no canal com o motor já acionado. A cinemática empregada foi de rotação, com movimentos de penetração sem pressão apical.

Figura 4 a) Limas Mtwo, b) odontometria, c,d) instrumentação rotatória.

4.4.3 Técnica de instrumentação com sistema de rotação recíproca

Essa técnica foi realizada através da utilização do sistema RECIPROC (VDW, Munique, Alemanha), com lima R25 de 21 mm. O instrumento foi acoplado ao contra-ângulo específico do fabricante, realizando movimento de oscilação de 30° para cada lado (Figura 5). A cinemática empregada foi de rotação, com movimentos de penetração sem pressão apical. Esse procedimento foi realizado até que o instrumento alcançasse o comprimento de trabalho previamente estabelecido.

Figura 5 a) Lima Reciproc, b, c, d) instrumentação reciproc

4.5 ESCANEAMENTO FINAL DOS DENTES COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Os critérios utilizados para a realização do escaneamento final foram os mesmos descritos no item 4.3.

4.6 ANÁLISE DAS IMAGENS OBTIDAS PELA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA ANTES E APÓS A INSTRUMENTAÇÃO DOS CANAIS

A análise da morfologia dos canais radiculares nas imagens obtidas pela tomografia computadorizada (antes e após a instrumentação) foi realizada em três terços do canal radicular (cervical, médio e apical). Em cada terço, foi realizada a mensuração da espessura das paredes radiculares em quatro pontos distintos: vestibular, lingual, mesial e distal. As medidas foram obtidas em milímetros.

O programa utilizado para medição das imagens apresentava dois eixos, um no sentido vertical (linha 1) e outro no sentido horizontal (linha 2). Para a realização da medida propriamente dita, a linha 1 foi colocada no centro do longo eixo da raiz e a linha 2 colocada de forma coincidente com o ápice radicular (Figura 6). A seguir foi medido 3 mm em relação ao ápice para obtenção do terço apical. Para obtenção do terço médio foi considerado 5 mm em relação ao ápice e para o terço cervical, 7 mm. Após a obtenção das três porções a serem estudadas, foram utilizadas imagens axiais dos terços, apical, médio e cervical (Figura 6).

Figura 6. Software One Volume Viewer (J. MORITA MFG. CORP. Kyoto Japan).

As imagens obtidas referentes a cada corte axial de cada canal avaliado foram medidas antes e após a instrumentação, utilizando o software One Volume Viewer (J. MORITA MFG. CORP. Kyoto Japan). O arquivo com cortes tomográficos nos terços cervical, médio e apical foi aberto no software em tamanho original (100%) (Figura 7).

Figura 7. Software One Volume Viewer (J. MORITA MFG. CORP. Kyoto Japan)

Os dados obtidos foram inseridos na fórmula proposta por Gambill et al (1996), para calcular o transporte do canal: $TC = (M1-M2) - (D1-D2)$, sendo M1 é a distância entre as porções mesiais da raiz e do canal não instrumentado e M2 é a distância entre as porções mesiais da raiz e do canal instrumentado; e D1 é a distância entre as porções distais da raiz e do canal não instrumentado e D2 é a distância entre as porções distais da raiz e do canal instrumentado. O transporte do canal corresponde à variação em mm, do desvio do eixo central do canal radicular após a instrumentação. Na direção de transporte, resultado igual a 0 (zero) significou ausência de transporte, valor negativo representou transporte na direção distal e um valor positivo representou transporte na direção mesial.

O índice de descentralização corresponde ao grau de manutenção do instrumento no eixo central do canal radicular. Esse desfecho se refere ao quanto o método de instrumentação desviou o eixo central do canal anatômico, independente do lado do desvio. Para o cálculo da descentralização (mm) foi utilizada a seguinte fórmula: $\text{Descentralização} = (\text{DIF vest} - \text{DIF lingual}) + (\text{DIF mesial} - \text{DIF distal})$; Quanto mais próximo de zero foi esse valor, menor foi a descentralização. Por outro

lado, quanto maior foi o valor, maior alteração do eixo central do canal ocorreu com a instrumentação.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Tanto para a avaliação da descentralização quanto para a avaliação do transporte, considerando os dois fatores, tipo de instrumentação e o terço radicular, os dados não passaram pelos testes de normalidade e homogeneidade, sendo assim os dados foram transformados pelo método *Arcsine squareroot transformation*. A seguir os dados foram analisados pela Análise de Variância a dois critérios e Teste de Tukey, considerando $p < 0,05$. Os dados da comparação dos tempos para cada tipo de instrumentação não passaram pelos testes de normalidade e homogeneidade, portanto, foi utilizado um teste não paramétrico (Kruskal-Wallis) e Teste de Tukey considerando $p < 0,05$.

Para todas as análises, foi utilizado software foi o SigmaPlot for Windows version 11.0 (Germany).

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Foram comparados os efeitos da instrumentação nos canais dos dentes decíduos quanto à descentralização do canal e o transporte do canal considerando o tamanho das áreas antes e após a instrumentação.

Tanto para a análise da descentralização (Tabela 1) quanto do transporte de canal (Tabela 2) não foi encontrada diferença estatística significativa para os fatores instrumentação e área radicular, sendo que não houve interação entre os mesmos ($p>0,05$). Desta forma os tipos de instrumentação avaliados promoveram um preparo similar dos canais, sem diferença entre os terços cervical, médio e apical.

Tabela 1. Valor médio e desvio padrão (mm) da descentralização dos diferentes tipos de instrumentação, nas diferentes regiões radicular.

Instrumentação	Cervical	Médio	Apical
Manual	-0,24 ($\pm 1,04$) ^a	-0,01 ($\pm 0,85$) ^a	-0,47 ($\pm 1,10$) ^a
Rotatório	0,32 ($\pm 1,00$) ^a	-0,33 ($\pm 1,86$) ^a	-0,24 ($\pm 1,35$) ^a
Reciproc	-0,12 ($\pm 1,24$) ^a	0,5 ($\pm 2,05$) ^a	0,22 ($\pm 1,37$) ^a

Dados transformados - Letras minúsculas semelhantes significam ausência de diferença estatística significativa entre tipos de instrumentação e diferentes regiões radiculares (ANOVA/Tukey's Test, $p>0,05$).

Tabela 2. Valor médio e desvio padrão (mm) do transporte dos diferentes tipos de instrumentação, nas diferentes regiões radicular.

Instrumentação	Cervical	Médio	Apical
Manual	-0,26 ($\pm 0,70$) ^a	-0,16 ($\pm 0,77$) ^a	-0,16 ($\pm 0,64$) ^a
Rotatório	-0,33 ($\pm 0,77$) ^a	-0,28 ($\pm 1,44$) ^a	-0,19 ($\pm 0,47$) ^a
Reciproc	-0,06 ($\pm 1,13$) ^a	0,3 ($\pm 1,09$) ^a	0,19 ($\pm 1,04$) ^a

Dados transformados - Letras minúsculas semelhantes significam ausência de diferença estatística significativa entre tipos de instrumentação e diferentes regiões radiculares (ANOVA/Tukey's Test, $p>0,05$).

Na avaliação do tempo de preparo, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$). O grupo do sistema recíprocante apresentou o menor tempo de preparo em comparação com o sistema manual e rotatório.

Gráfico 1- Valores médios do tempo de preparo do canal em segundos, com instrumentação manual, rotatório e recíprocante. Houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de instrumentação (Kruskal-Wallis e Teste de Tukey, $p > 0,05$).

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

No atendimento infantil são aplicadas praticamente todas as áreas da odontologia em uma única especialidade. Assim sendo, o profissional deve estar sempre atento aos avanços em terapias e técnicas odontológicas de outras especialidades que possam ser aplicadas em Odontopediatria, para promover um melhor atendimento da criança, principalmente no que diz respeito ao conforto da mesma. Por outro lado, essas terapias e técnicas devem ser extensivamente testadas em estudos *in vitro* e *in situ*, verificando-se uma real vantagem e adequação às condições infantis, para posterior aplicação clínica.

Como o tratamento endodôntico é a última opção para a manutenção de dentes decíduos afetados por cárie ou trauma na cavidade bucal, devemos seguir os mesmos princípios biológicos aplicáveis aos dentes permanentes, visando o sucesso e contribuindo assim para um desenvolvimento saudável da dentição permanente e de todo o sistema estomatognático. Na terapia endodôntica a instrumentação consensualmente preconizada para dentes decíduos é pela técnica manual (ASSED *et. al.*, 2005; GUEDES-PINTO; Santo, 2010). Porém, o uso de limas leva a um aumento do tempo de instrumentação e uma menor efetividade na modelagem e sanificação dos canais radiculares. Na Odontopediatria, a técnica de instrumentação rotatória foi introduzida há poucos anos (BARR *et. al.*, 2000). Novos conceitos e metodologias relacionados a instrumentação radicular têm sido desenvolvidos para que sejam diminuídas as dificuldades geradas pelas diferentes anatomias dos dentes decíduos e para que se diminua o tempo dos procedimentos, tornando o manejo do comportamento da criança mais acessível (ASSED *et. al.*, 2005; GUEDES-PINTO; Santos, 2010; CARLOTTO *et. al.*, 2011). Alguns estudos em dentes decíduos já compararam as técnicas de instrumentação manual com sistemas mecanizados (BARR *et. al.*, 2000; KATGE *et. al.*, 2014; MUSALE *et. al.*, 2014), os quais se mostraram compatíveis com as características anatômicas dos dentes decíduos, entretanto, há necessidade de mais estudos para aperfeiçoar esse procedimento (KUMMER *et. al.*, 2008).

O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia do preparo de canais radiculares com o uso do sistema de rotação recíproca, em relação à instrumentação rotatória e manual. Para tal foram utilizados dentes decíduos artificiais (IMPARATO *et. al.*, 2010), pois inicialmente era necessário avaliar se a instrumentação recíproca apresentava alguma vantagem em relação às outras para depois testá-la em estudos mais complexos para assegurar sua vantagem na utilização em Odontopediatria. Os dentes artificiais são de fácil obtenção e são padronizados, já os dentes decíduos humanos quando esfoliam naturalmente não apresentam comprimento de raiz ideal para este tipo de estudo (NASSIF *et. al.*, 2003), na maioria das vezes apresentam extensa reabsorção radicular, sendo que para apresentarem pelo menos dois terços de raiz precisam ser perdidos precocemente devido a algum tipo de patologia, o que dificulta sua obtenção. Cabe ressaltar que a partir dos resultados do presente estudo em que se observou a vantagem de um menor tempo de instrumentação é válida a realização de estudos com dentes decíduos humanos para confirmar os achados.

Mello-Moura *et.al.*, (2011) realizaram uma análise comparativa visual, radiográfica e tomográfica entre dentes decíduos artificiais e humanos, tendo encontrado uma similaridade entre os mesmos, com um padrão de radiopacidade similar. No que diz respeito a dimensão dos canais nos diferentes terços, houve similaridade para os dentes posteriores e o mesmo não foi observado para os dentes anteriores. Por este motivo no presente estudo foram utilizados apenas os dentes posteriores. Os autores concluíram que os dentes artificiais são adequados para o treinamento pré-clínico de alunos. Assim sendo, esta possa ser uma grande contribuição do presente trabalho, pois caso se comprove em futuros estudos os benefícios da técnica de instrumentação recíproca e rotatória, a mesma poderá ser treinada em dentes artificiais anteriormente à prática clínica.

Mello-Moura *et. al.*, (2011) também avaliaram métodos de instrumentação em dentes decíduos artificiais em relação aos humanos e observaram melhores resultados para os dentes posteriores artificiais em relação aos anteriores, apesar de também ter sido observada diferenças significativas e grande dispersão de dados. O volume do canal dos dentes posteriores artificiais foi mais adequado do que os anteriores. Concluiu-se que os dentes artificiais deveriam ser aperfeiçoados para

serem utilizados em pesquisas relacionadas a instrumentação do canal radicular, principalmente no que diz respeito aos dentes anteriores.

Considerando ainda a metodologia aplicada no presente estudo, foi utilizada a tomografia computadorizada de feixe Cônico (TCFC), o que comprovadamente se adequa às características dos dentes artificiais (Mello-Moura, 2011). A introdução da tomografia computadorizada (TC) na prática odontológica permitiu a visualização de planos que não eram possíveis na radiografia convencional (GAMBILL, 1996, GARIB *et. al.*, 2007; PONCE *et. al.*, 2014). A tomografia computadorizada de feixe Cônico (TCFC) representa uma alternativa pelo menor tempo de aquisição das imagens em comparação com a TC e menor dose de exposição do paciente a radiação (GARIB *et. al.*, 2007; PATEL *et. al.*, 2009; PONCE *et. al.*, 2014); embora, a dose de radiação seja maior em comparação à radiografia convencional (PATEL *et. al.*, 2009; PONCE *et. al.*, 2014).

Outros trabalhos feitos em dentes decíduos foram avaliados com outras técnicas: diafanização após injeção de nanquim (SILVA *et. al.*, 2004); cubo endodôntico para cortes seriados (KUMMER *et. al.*, 2008) e moldagem da anatomia com silicone leve (CRESPO *et. al.*, 2008). A metodologia introduzida por BRAMANTE *et. al.*, (1987) permitiu comparar antes e após a instrumentação e fornecer uma visão tri-dimensional do preparo em toda extensão do canal radicular. Esses autores descreveram um método para avaliar instrumentos e técnicas de instrumentação em canais radiculares. Em concordância com BRAMANTE *et. al.*, (1987), KUMMER *et. al.*, (2007) utilizaram o cubo endodôntico, utilizando dentes decíduos extraídos os quais foram incluídos em resina poliéster transparente e cortados em secções, permitindo uma visão tri-dimensional do preparo em toda extensão do canal radicular. O cubo endodôntico foi construído na tentativa de suprir as limitações relacionadas à fixação das secções comumente encontradas nos modelos anteriores.

O Micro-CT é o método preferido nos estudos *in vitro* na endodontia, para análise da geometria do canal e da eficiência das técnicas de modelagem, por ser não invasivo e tridimensionalmente reproduzível (VILLAS-BÔAS *et. al.*, 2011; VALLAEYS *et. al.*, 2014). Com esse método não há perda de informações entre aquisição e processamento da imagem. No presente estudo apesar da menor

precisão, a TCCB foi utilizada por se tratar de equipamento utilizado por muitas especialidades dentárias e por ser de mais fácil acesso e reprodutibilidade. Neste tipo de tomografia, a dimensão do voxel é determinada pelo tamanho de cada pixel no receptor da imagem, gerando voxels isotrópico (altura = espessura = profundidade) que permitem a reconstrução de imagens por tomografia com uma excelente precisão e clareza superior. TCCB também pode ser utilizado para o estudo de desvio do canal radicular após instrumentação (OLIVEIRA *et. al.*, 2009).

Neste estudo, avaliou-se o desempenho da técnica de instrumentação radicular convencional, representada pelas limas manuais do tipo Kerr, comparada a dois sistemas de instrumentação mecanizada. Os sistemas utilizados foram o rotatório com o sistema Mtwo e o de rotação recíproca com RECIPROC. O sistema Mtwo são fabricados por usinagem de um fio metálico de NiTi. São oferecidos comercialmente, nas conicidades de 0,04 – 0,05 – 0,06 e 0,07 mm/mm, nos comprimentos úteis de 21, 25 e 31 mm. A parte de trabalho com 16 ou 21 mm de comprimento. A haste de fixação e acionamento apresenta anéis que identificam a conicidade do instrumento. A ponta do instrumento apresenta a figura de um cone circular e sua extremidade é arredondada. O ângulo da ponta é em média de 60°. Tem curva de transição, sendo a passagem da base da ponta para a aresta de corte feita de modo suave (LOPES & SIQUEIRA, 2010). O sistema RECIPROC de lima única foi fabricado a partir de uma liga especial “M-Wire” de NiTi, criada por processo de tratamento térmico, que confere maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica. Esta maior resistência do instrumento à fadiga cíclica também é conferida pelo próprio movimento recíprocante (movimento anti-horário de 150° e horário de 30°) com alívio do instrumento no movimento horário (GAVINI *et. al.*, 2012). Adicionalmente apresenta secção transversal em forma de “S” que, permite sua progressão em direção apical.

Os resultados do presente estudo mostraram que as técnicas promoveram o mesmo tipo de desgaste das paredes dos canais, sem diferença de comportamento nos terços radiculares. Resultados diferentes foram encontrados por Farhin *et. al.*, (2014), quando compararam a eficácia de limpeza da instrumentação manual, rotatória e sistema recíprocante no preparo de canais radiculares de molares decíduos. A metodologia utilizada foi a injeção de tinta nanquim nos canais radiculares de molares decíduos superiores e inferiores. Os canais radiculares foram

preparados usando K-files, ProTaper e WaveOne. Os sistemas foram comparados a nível cervical, médio e apical. No terço cervical, WaveOne mostrou mais remoção de tinta e a diferença encontrada foi significativa. No terço médio do canal radicular, WaveOne apresentou desempenho melhor do que ProTaper e K-files. No terço apical, não houve diferença estatística entre os três sistemas. O sistema reciprocante e o sistema rotatório mostraram melhor eficácia na limpeza quando comparado com instrumentação manual especialmente, no terço cervical e médio. A divergência de resultados em relação ao nosso estudo pode ser resultante da utilização de diferentes tipos de dentes (artificiais X humano) e diferentes metodologias.

Com relação ao tempo de instrumentação o presente estudo não encontrou diferença entre a instrumentação rotatória e manual. Resultados semelhantes foram encontrados por Pinheiro *et. al.*, (2013). No entanto outros estudos encontraram um menor tempo de trabalho para a técnica rotatória em relação a manual (CRESPO *et. al.*, 2008; MACHADO *et. al.*, 2012,). Por outro lado o presente resultado mostrou que a instrumentação com o sistema reciprocante resultou em um tempo de instrumentação significativamente menor em relação aos outros métodos estudados. Sendo esta uma característica extremamente favorável no atendimento infantil, pois a cooperação não é perdida por causa do cansaço da criança. No entanto, instrumentação mecanizada em dentes decíduos tem algumas desvantagens, tais como o aumento do custo de equipamentos e instrumentos e a necessidade de formação do operador (AZAR *et. al.*, 2011; PARK *et. al.*, 2013).

De forma geral os resultados mostraram que o tratamento endodôntico com sistemas reciprocantes pode ser uma alternativa pela redução do tempo clínico de atendimento do paciente odontopediátrico. Entretanto, é de extrema importância avaliar o desgaste dentinário promovido por esta técnica em dentes decíduos humanos, objetivando analisar a segurança desse procedimento nos diferentes terços radiculares e na presença de reabsorção. A falta de estudos sobre a instrumentação de canais radiculares em dentes decíduos e os resultados obtidos no presente estudo reforça a importância de mais pesquisas para desenvolver protocolos mais seguros e rápidos para o tratamento endodôntico em dentes decíduos.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo permitem concluir que:

- Não houve diferença no grau de desgaste dos canais radiculares de dentes decíduos artificiais, entre as técnicas de preparo manual, rotatória e recíproca.
- O tempo de trabalho utilizado para o preparo de canais radiculares de dentes decíduos artificiais com a técnica de preparo recíproca foi menor que as técnicas manual e rotatória, as quais resultaram em tempo de trabalho semelhante.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

Alencar CRB, Cavalcanti AL, Bezerra PKM. Perda precoce de dentes decíduos: etiologia, epidemiologia e consequências ortodônticas. *Publ UEPG Ci Biol Saúde* 2009;13(1/2):29-37.

AAPD – American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Pediatr Dent*. 2008; 30(7): 170-4.

Assed S, Freitas AC, Silva LA, Nelson-Filho P. Tratamento endodôntico em dentes decíduos. In: Leonardo MR. *Endodontia: tratamento de canais radiculares princípios técnicos e biológicos*. 4ª ed. São Paulo: Editora Artes Medicas, 2005; 167-232.

Azar MR, Safi L, Nikaein A. Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and Pro Taper rotary systems and manual instruments in primary teeth. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012 Mar;9(2):146-51.

Azevedo CP, Barcelos R, Primo, LG. Variabilidade das técnicas de tratamento endodôntico em dentes decíduos: uma revisão de literatura. 2009; 45(1):37-43.

Barr ES, Kleir DJ, Barr NV. Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatric Dentistry*. 2000, 22: 77-8.

Bramante, CM, Berbert, A, Borges, RP. Methodology of Evaluation of Root Canal Instrumentation. *J Endod.*, Baltimore, v. 13, n5, p 243-245, May 1987.

Carlotto D, Gomes GB, Bonow MLM, Jacinto RC. Comparação *in vivo* entre a duração das técnicas de instrumentação endodôntica manuais e rotatórias em dentes decíduos, CIC 2011.

Crespo S, Cortes O, Garcia C, Perez L. Comparison between Rotary and manual instrumentation in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2008; 32(4): 295-8.

Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GTM, Kawakami AS. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod*. 2012; 38: 684-687.

Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel han-file instrumentation using computed tomography. *J Endodon*. 1996; 22(7): 369-375.

Guedes-Pinto AC, Santo EM. Tratamento endodôntico em dentes decíduos. In: Guedes-Pinto AC. Odontopediatria. 8ª ed. São Paulo: Santos; 2010; 589-612.

Imparato JCP, Silva SE, Mori I, inventores. Modelo pedagógicos de dentes decíduos e seu processo de fabricação para procedimentos odontológicos. Brasil. 2010.

Katge F, Patil D, Poojari M, Pimpale J, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems in primary teeth: An *in vitro* study Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry. 2014; 32, 4.

Kummer TR, Calvo MC, Cordeiro MMR, Vieira RS, Rocha MJC. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2008; 105. 84-92.

Lopes HP, Siqueira JF Jr (2010). Endodontia: biologia e técnica. 3ª ed.; Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan, 950p.

Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, Cardenas JEV. Analysis of working time of the reciprocating single file instrumentation: WaveOne and Reciproc. Rev assoc paul cir dent 2012; 66(2):120-4.

Madan N, Rathnam A, Shigli AL, Indushekar KR. K-file vs ProFiles in cleaning capacity and instrumentation time in primary molar root canals: an in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2011 Jan-Mar;29(1):2-6.

Mello-Moura ACV, Moura-Netto C, Araki AT, Guedes-Pinto AC, Mendes FM. Ex vivo performance of five methods for root canal length determination in primary anterior teeth; International Endodontic Journal, 2010; 43. 142–147.

Mello-Moura ACV. Performance de diferentes métodos de instrumentação radicular em dentes decíduos humanos e artificiais avaliado pela tomografia computadorizada por feixe cônico [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011.

Moura-Netto C, Palo RM, Pinto LF, Volpi AC, Mello-Moura, Daltoé G, Wilhelmsen NSW. CT study of the performance of reciprocating and oscillatory motions in flattened root canal areas. Braz Oral Res. 2015; 29(1):1-6.

Moura-Neto C, Palo RM, Camargo CHR, Pameijer CH, Bardauil MRR da Silva. Micro-CT assessment of two different endodontic preparation systems. Braz Oral Res., (São Paulo) 2013; 27(1):26-30.

Musale PK, Mujawar SAV. Evaluation of the efficacy of rotary vs. hand files in root canal preparation of primary teeth in vitro using CBCT. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014; 15(2):113-20.

Nassif AC, Tieri F, da Ana PA, Botta SB, Imparato JC. Estruturacao de um banco de dentes humanos. *Pesqui Odontol Bras*. 2003, 17 (1):70-4.

Oliveira CAP, Meurer MI, Pascoalato C, Silva SRC. Cone-Beam Computed Tomography Analysis of the Apical Third of Curved Roots after Mechanical Preparation with Different Automated Systems. *BrazDent J*, 2009; 20, (5): 376-381.

Paque F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod*. 2010; 36(4): 703-7.

Park SK, Kim YJ, SHon WJ, You SY, Moon YM, Kim HC, Lee W. Clinical Efficiency and Reusability of the Reciprocating Nickel-Titanium Instruments According to the Root Canal Anatomy. *Scanning*. 2013 Apr 29. doi: 10.1002/sca.21096. [Epub ahead of print].

Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Palermo F, Gambarini G, Rapisarda E. Cyclic fatigue resistance of two reciprocating nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite. *Int Endod J*. 2012 Jul 3.

Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod*, 2001; 27, 1-6.

Pinheiro HHC, Assunção LRS, Torres DKB, Miyahara LAN, Arantes DC. Endodontic Therapy in Primary Teeth by Pediatric Dentists. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, João Pessoa, 2013; 13(4):351-60

Silva LAB, Leonardo MR, Filho PN, Tanomaru JMG. Comparison of Rotary and Manual Instrumentation Techniques on Cleaning Capacity and Instrumentation Time in Deciduous Molars., *Journal of Dentistry for Children*, 2014; 1, 71.

Vallaëys K, Chevalier V, Arbab-Chirani R. Comparative analysis of canal transportation and centring ability of three Ni-Ti rotary endodontic systems: Protaper_, MTwo_ and Revo -S™, assessed by micro-computed tomography. *Odontology*, Japan, 2014.

Villas-Bôas MH, Bernardinelli N, Cavenago BC, Marciano M, Carpio-Perochena A, Moraes IG, Duarte MAH, Bramante CM, Ordinola-Zapata R. Micro-computed

tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. J Endod, 2011; 37, 1682-1986.

Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. Int Endod J, 2008; 41, 339-344.