

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE  
CENTRO CARIRIENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO - CECAP  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

RAFAELA DKARLA DA SILVA SANTOS

**EVOLUÇÃO DA ENDODONTIA - DAS LIMAS DE AÇO INOXIDÁVEL AOS  
SISTEMAS OSCILATÓRIOS - UMA REVISÃO DE LITERATURA**

JUAZEIRO DO NORTE - CE

2018

RAFAELA DKARLA DA SILVA SANTOS

**EVOLUÇÃO DA ENDODONTIA - DAS LIMAS DE AÇO INOXIDÁVEL AOS  
SISTEMAS OSCILATÓRIOS - UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu em Endodontia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para conclusão do curso de Endodontia.

Orientação: Prof. Dr. Mario Roberto Leonardo

Co-orientação: Dra. Eliane Maria G. Moreira de Vasconcelos

JUAZEIRO DO NORTE - CE

2018

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS – FACSETE

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

**EVOLUÇÃO DA ENDODONTIA – DAS LIMAS DE AÇO INOXIDÁVEL AOS  
SISTEMAS OSCILATÓRIOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora como requisito para obtenção do título de Especialista em Endodontia, Facsete – Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas.

APROVADO EM 08 / 05 / 2018

**BANCA EXAMINADORA:**

*Eliane maria gomes moreira de Vasconcelos*

Dra. Eliane Maria G. Moreira de Vasconcelos – CECAP – Orientador

*Isabela Barbosa de Matos*

Isabela Barbosa de Matos – CECAP – Convidado

*Mário Francisco Pasquali Leonardi*

Dr. Mário Francisco Pasquali Leonardi – CECAP – Presidente

## RESUMO

Com a evolução da endodontia o preparo biomecânico foi a etapa do tratamento endodôntico que passou por maiores transformações. Após a introdução das limas de níquel titânio no mercado, foram criados vários sistemas rotatórios e oscilatórios, o que justifica a necessidade de estudos. Com isso, esse trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a evolução da endodontia, desde as limas de aço inoxidável até os sistemas oscilatórios, abordando suas características. Foram selecionadas referências atuais sobre os instrumentos endodônticos que abordassem os seguintes fatores: modelagem e alargamento do canal radicular, extrusão apical de *debris*, resistência a fadiga cíclica, transporte do canal, capacidade de centralização, e formação de fissuras dentinárias. Após o levantamento bibliográfico, os artigos foram analisados e concluiu – se que todos os sistemas são eficazes no preparo do canal radicular.

**Palavras – chave:** Preparo biomecânico, sistemas rotatórios, sistemas oscilatórios

## **ABSTRACT**

With the evolution of endodontics the biomechanical preparation was the stage of the endodontic treatment that underwent major transformations. After the introduction of nickel titanium files on the market, several rotary and oscillatory systems were created, which justifies the need for studies. The aim of this work is to carry out a review of the literature on the evolution of endodontics, from stainless steel files to oscillatory systems, addressing their characteristics. Current references on the endodontic instruments that addressed the following factors were studied: root canal modeling and widening, apical extrusion of debris, resistance to cyclic fatigue, canal transport, centralization capacity, and formation of dentinal cracks. After the literature review, the articles were analyzed and it was concluded that all the systems are effective in the preparation of the root canal.

**Key words:** Biomechanical preparation, rotational systems, oscillatory systems

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. PROPOSIÇÃO .....	9
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	10
3.1. Limas de aço inoxidável e níquel titânio .....	10
3.2. Sistemas rotatórios.....	12
3.3. Sistemas Oscilatórios .....	15
3.4. Estudos comparativos envolvendo os sistemas rotatórios e oscilatórios.....	17
4. DISCUSSÃO .....	21
5. CONCLUSÃO .....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a endodontia tem evoluído gradativamente. A cada dia, surgem novos instrumentos e novas técnicas, com um único objetivo, promover a adequada limpeza do canal radicular, minimizar os erros relacionados à instrumentação, diminuir a fadiga do operador e tornar o tratamento endodôntico mais cômodo para o paciente devido à rapidez de sua realização, além de influenciar na obtenção de melhores prognósticos (SEMAAN *et al*, 2009).

O tratamento endodôntico tem como objetivo restaurar a forma e a função do dente através de um preparo químico-mecânico da cavidade pulpar e obturação dos canais radiculares. Para que se obtenha sucesso nessa intervenção é necessário que o cirurgião dentista realize um bom acesso, para uma melhor visualização da câmara pulpar e execute um excelente preparo químico-mecânico, para ampliar e modelar os canais radiculares para receber o material obturador (LUCKMANN, DORNELES e GRANDO, 2013).

O preparo biomecânico é considerado a etapa mais importante do tratamento endodôntico, e consiste na remoção da polpa ou de seus restos necróticos com o auxílio dos meios químicos e físicos, atribuindo aos canais radiculares uma conformação cônica afunilada, sem interferências ou irregularidades, propiciando a realização de uma obturação hermética. Sendo assim, os meios mecânicos são considerados fundamentais durante a realização do preparo biomecânico, pois é por meio deles que é realizada a instrumentação dos canais radiculares (LEONARDO & LEONARDO, 2017).

Com a evolução da endodontia o preparo biomecânico foi a etapa do tratamento endodôntico que passou por maiores transformações. Após a introdução das limas de níquel titânio no mercado, foram criados vários sistemas rotatórios e oscilatórios, com características variadas, como desenho, conicidade, tamanho da ponta, secção transversal, codificações e protocolos de uso com o intuito de substituir a rigidez dos materiais de aço inoxidável, possibilitando aos profissionais realizar um tratamento endodôntico mais satisfatório e com menor risco de extrusão periapical de detritos, tudo isso devido a sua superelasticidade e flexibilidade (SEMAAN *et al*, 2009).

Atualmente, existem no mercado brasileiro diversos sistemas rotatórios e oscilatórios, dentre eles, Hyflex, Protaper Universal, Protaper Next, Protaper Gold, WaveOne, WaveOne Gold, Proglider, K3XF, Mtwo, Reciproc, Reciproc Blue, entre outros.



## 2. PROPOSIÇÃO

Esse trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a evolução da endodontia, realizando um levantamento bibliográfico desde as limas de aço inoxidável até os sistemas oscilatórios. Abordando os seguintes temas:

- Limas de aço inoxidável
- Limas de níquel titânio
- Sistemas rotatórios
- Sistemas oscilatórios

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. Limas de aço inoxidável e níquel titânio

O tratamento endodôntico consiste na remoção dos restos necróticos da polpa e dos microorganismos presentes nos canais radiculares com o auxílio de soluções irrigadoras, removendo as interferências e deixando o preparo biomecânico com uma conformação cônica no sentido coroa/ápice, a fim de proporcionar uma obturação tridimensional, e impedir uma posterior infecção por microorganismos (JR. e LOPES, 2010; TORABINEJAD e WALTON, 2010). Porém, para que o prognóstico seja favorável é necessário que o profissional tenha uma boa destreza clínica, além de conhecimento sobre o sistema de canais radiculares, que podem variar em número, tamanho, e diâmetro, e podem apresentar fusões ou bifurcações (NORA *et al.*, 2010).

Até o final da década de 80, o tratamento endodôntico era realizado utilizando-se principalmente as limas endodônticas fabricadas em aço inoxidável. As mesmas eram fabricadas a partir de uma haste metálica, com secção quadrangular ou triangular, seguindo um mesmo padrão, com dimensões em milímetro e identificadas por um código de cores, dentre as mais utilizadas estão as limas do tipo K e do tipo Hedstroem (LEONARDO & LEONARDO, 2012; DRAGO & PEREIRA, 2012).

As limas de aço inoxidável do tipo K são confeccionadas a partir de uma torção de um fio de aço de secção quadrada e sua cinemática de uso é  $\frac{1}{4}$  de volta e tração. São as mais utilizadas no mundo pelos endodontistas, por serem mais rígidas e menos flexíveis, permitindo ao profissional abrir espaço em profundidade, com menor risco de fratura, possibilitando vencer as dificuldades anatômicas do canal radicular (LEONARDO & LEONARDO, 2012).

As limas tipo Hedstroem são produzidas através da microssinagem de um fio de aço de secção circular, usada em movimentos de vai-e-vem, evitando rotacional. Elas são mais utilizadas para dilatar um canal anteriormente aberto com a lima tipo K, pois elas oferecem uma excelente atividade de corte das paredes

dentinárias, porém são menos flexíveis e mais susceptíveis a fratura (LEONARDO & LEONARDO, 2012).

Nos dias atuais, as limas de aço inoxidável ainda são utilizadas para uso manual, porém devido a sua rigidez e baixo grau de flexibilidade, elas não são as mais indicadas para instrumentação de canais curvos, atrésicos e ovais, pois podem vir a formar degraus, zips e causar a trepanação do canal radicular. No intuito de minimizar a ocorrência de acidentes operatórios causados pelas limas de aço inoxidável, Walia em 1988 sugeriu o uso da liga de níquel titânio para fabricação de instrumentos endodônticos, que consiste em aproximadamente 55% níquel e 45% titânio, o que confere a ela uma superelasticidade e efeito memória de forma. (DRAGO & PEREIRA, 2012).

O efeito memória de forma é a capacidade de voltar ao formato original depois de grandes deformações através de um aquecimento moderado. A superelasticidade por sua vez, é uma característica da memória de forma em que a recuperação ocorre apenas em função da retirada da tensão, sem necessidade de aquecimento. Além disso, a superelasticidade das ligas de níquel titânio produz uma conicidade na anatomia original do canal, com baixo risco de extrusão periapical de detritos, e desvios mínimos do eixo central do canal radicular (DRAGO & PEREIRA, 2012).

As limas de Niti possuem resistência a corrosão, capacidade de corte de dentina, baixo módulo de elasticidade, maior resistência a fratura por torção e desgaste, o que proporciona preparos mais conservadores, canais mais centralizados e uma instrumentação mais rápida e eficiente. Elas apresentam uma maior resistência a tração e menor resistência a torção do que as limas de aço inoxidável (TAVARES *et al* 2015).

Devido as suas características físicas os instrumentos de Niti são os mais indicados para instrumentação de canais curvos e atrésicos, pois eles possuem uma ultraflexibilidade que permite um maior alargamento do terço apical com menor risco de fratura. Além disso, a flexibilidade ótima (capacidade da lima acompanhar a curvatura do canal) dessas limas pode chegar aos números 40/45 (LEONARDO & LEONARDO, 2017).

Com a introdução da liga de níquel titânio na endodontia, surgiu a idéia de criar um tipo de instrumento que pudesse ser usado em movimento rotatório na preparação dos canais e curvaturas, já que os instrumentos fabricados em aço não obtiveram sucesso por não apresentarem flexibilidade para serem utilizados em curvaturas, podendo causar deformação no interior do canal. Assim, iniciou-se a fabricação dos primeiros sistemas rotatórios utilizados na endodontia

### **3.2. Sistemas rotatórios**

A introdução da liga de níquel-titânio (NiTi) para fabricar instrumentos endodônticos marcou a evolução da especialidade, pois devido a sua superelasticidade, McSpadden viu a possibilidade de utilizar esses instrumentos em rotação de 360° no interior do canal radicular. Com o intuito de diminuir o percentual de insucessos do tratamento endodôntico, a instrumentação que era manual, tornou-se automatizada, com a criação do primeiro sistema rotatório na endodontia (LEONARDO & LEONARDO, 2017).

Os instrumentos rotatórios de níquel titânio revolucionaram o tratamento do canal radicular, tornando-o um procedimento mais rápido com erros processuais menores, como transporte de canais, alisamento ou perfurações, e com isso proporciona maior conforto para o operador e paciente, uma vez que o sucesso em longo prazo do tratamento endodôntico depende muito do preparo biomecânico, que tem como principal objetivo a eliminação completa das bactérias e dos restos necróticos da polpa (DEVALE, MAHESH, BHANDARY 2017).

A partir da introdução desses instrumentos, surgiram no mercado inúmeros sistemas rotatórios de níquel titânio, que diferem entre eles através das lamina de corte, tamanho da ponta, ângulo da hélice, conicidade das limas e grau de inclinação. Atualmente, existem, no mercado os sistemas rotatórios de níquel titânio Protaper Universal (Dentsply/Maillefer – Ballaigues, Suíça), Mtwo (VDW – Munique, Alemanha), BioRace (FKG Dentaire SA – Suíça), K3XF (SybronEndo SDS Kerr – Estados Unidos), Hyflex (Coltene – Estados Unidos), Protaper Next (Universal (Dentsply/Maillefer – Ballaigues, Suíça). Atualmente, a liga de Niti passou por um tratamento gold, que aumentou ainda mais a sua flexibilidade e a sua resistência a fadiga ciclica, daí surgiu um novo sistema rotatório, o Protaper gold.

O Protaper universal (Dentsply/Maillefer – Ballaigues, Suíça) é um dos sistemas endodônticos mais populares no mercado, e está entre os instrumentos acionados por motores pioneiros que empregam rotação total de 360 ° com uma seção transversal triangular convexa que permite cortar a dentina com mais eficácia. O sistema ProTaper Universal (PTU) é composto por instrumentos de modelagem (SX, S1 e S2) e acabamento (F1, F2, F3, F4, F5), que são responsáveis por ampliar e modelar o canal radicular para receber o material obturador (JALALI *et al* 2015; HARANDI *et al*, 2017).

O fabricante do sistema ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer – Ballaigues, Suíça) tentou melhorar as propriedades mecânicas e o desempenho do sistema popular utilizando a tecnologia M-wire, que é um procedimento de processamento termomecânico que produz uma malha de fio super-elástica que melhorou as propriedades mecânicas em comparação com os fios de NiTi tradicionais, com isso foi implementado diferentes tamanhos de ponta e utilizado uma geometria de seção transversal retangular, dando origem ao sistema rotatório ProTaper Next (BENNETT *et al* 2017).

O sistema Protaper Next (Universal (Dentsply/Maillefer – Ballaigues, Suíça) é composto de cinco limas denominadas X1,X2,X3,X4 e X5, que diferenciam dos demais sistemas por possuírem seção transversal retangular descentralizada, e diferentes conicidades na parte ativa, que permite melhorar o seguimento do canal radicular, e conservar o desgaste no nível cervical, com redução do risco de fratura da raiz (LEONARDO & LEONARDO, 2017).

O sistema Protaper Gold tem a mesma geometria do Protaper universal, porém foi metalurgicamente aprimorado através da tecnologia de tratamento térmico, o que conferiu a esses instrumentos uma maior flexibilidade e resistência a fadiga cíclica. Além disso, ele possui uma seção transversal triangular convexa e um cone progressivo, tem um design de ponta não cortante, permitindo que o instrumento siga a forma original do canal radicular, especialmente ao preparar canais curvos (ARSLAN *et al* 2017).

O sistema rotatório Mtwo (VDW – Munique, Alemanha) têm uma seção transversal em forma de S com baixo contato radial e uma ponta não cortante, que

umentam a flexibilidade do instrumento e melhoram o seu desempenho, sem comprometer a sua resistência. O Mtwo fornece limas de tamanho pequeno (10 / 0.04 e 15 / 0.05) que permitem alcançar o terço apical no início do preparo do canal, mantendo inalteradas as paredes do canal (JALALI *et al* 2015; LEONARDO & LEONARDO, 2017).

O sistema rotatório BioRace (FKG Dentaire SA – Suíça) apresenta ponta arredondada, que permite que o instrumento deslize nas paredes do canal radicular, reduzindo o risco de acidentes. Os instrumentos apresentam uma seção transversal triangular, que confere a eles um ótimo poder de corte, e uma maior flexibilidade. Além disso, eles possuem um polimento eletroquímico que remove as ranhuras do instrumento, deixando a superfície lisa, o que facilita a limpeza e aumenta a resistência (LEONARDO & LEONARDO, 2017).

O sistema K3XF (SybronEndo SDS Kerr – Estados Unidos) possui design de cone constante com uma seção transversal de 3 estrias assimétricas com canais desigualmente espaçados e superfícies recessivas. Esses instrumentos possuem conicidades fixas que variam de 0,04 até 0,12 mm/mm, que proporcionam uma maior deflexão angular até a falha, superelasticidade e resistência à fadiga cíclica no movimento alternado. Além disso, possuem a ponta inativa, que permite a instrumentação dos canais radiculares sem o risco de desviar o canal (OLIVIER *et al* 2016; LEONARDO & LEONARDO, 2017)

O sistema Hyflex (Coltene – Estados Unidos) é produzido a partir de um fio NiTi memória controlada (CM), ou seja, fio CM que foi submetido a um tratamento termomecânico. É uma liga de Niti sem superelasticidade, porém com uma maior flexibilidade para se moldar ao interior do canal. Uma de suas características é a sua capacidade de retornar à forma original após a autoclave. Isso ocorre porque os instrumentos não possuem superelasticidade, ao sofrerem deformação, esses instrumentos necessitam ser aquecidos para retornar a sua forma original. O Hyflex CM apresenta uma maior resistência a fadiga cíclica, que permite a instrumentação de canais com curvatura acentuada, com menor risco de fratura (AL - SUDANI, 2014; LABBAF *et al* 2017).

O sistema Hyflex CM está disponível em diversos tamanhos de cones e pontas. Apresentam uma secção transversal de forma triangular, totalmente simétrica, que confere ao sistema mais flexibilidade. Além disso, os instrumentos possuem conicidade fixa e ponta inativa, que reduz o risco de trepanação do canal radicular (LEONARDO & LEONARDO, 2017).

Com o intuito de melhorar o desempenho dos instrumentos endodônticos de Niti e diminuir a extrusão de detritos apicais, dentre eles, microorganismos causadores de dor pós operatória, viu-se a necessidade de realizar um preparo prévio do canal radicular para a posterior instrumentação com o sistema escolhido. A esse preparo prévio foi dado o nome de *Glide Path* (caminho pavimentado), a principio era realizado por meio das limas tipo k, ate que a de nº15 estivesse completamente folgada. Na sequência, surgiram vários sistemas rotatórios de níquel-titânio (NiTi) para realizar esse preparo , como G-File (Micro - Mega, Besançon, França), ScoutRace (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça), PathFile (Dentsply Maillefer) , One G (Micro-Mega) e ProGlider (Dentsply Maillefer) (DAGNA *et al* 2017; LEONARDO & LEONARDO, 2017)

### **3.3. Sistemas Oscilatórios**

No sistema oscilatório endodôntico o instrumento rotaciona no sentido horário e anti-horário. Esse movimento pode ser recíproco, quando a oscilação ocorre em um mesmo número de graus, ou não recíproco, quando o numero de graus for diferente do sentido horário em relação ao sentido anti-horário (YILMAZ E ÖZYÜREK, 2017; LEONARDO & LEONARDO, 2017).

Com o objetivo de acelerar o tempo para o tratamento endodôntico e minimizar o risco de fraturas e fadiga da lima, além de propiciar melhor limpeza do canal, com menor desvio apical e permitir a ampliação apical dos canais curvos, com menor alteração do formato original do canal, foram criados os sistemas Reciproc (VDW Dental – Alemanha) e Wave One (Dentsply Maillefer – Suíça) (DINGRA, NAGAR e SAPRA, 2015; YILMAZ E ÖZYÜREK, 2017).

O Reciproc foi produzido através da liga de níquel-titânio com o tratamento M-wire, que confere ao instrumento uma maior flexibilidade e resistência a fadiga

cíclica. O sistema é composto de três limas de tamanho e conicidade diferentes, com seção transversal em forma de duplo S, que foram desenhadas para serem utilizadas como um instrumento único, somente um instrumento é necessário para o preparo do canal radicular (LABBAF *et al* 2017).

O sistema Wave One também é fabricado com a liga de Niti M-Wire, possui uma seção transversal triangular e é composto por três instrumentos denominados small, primary e large. O WaveOne Small possui diâmetro de 0,21 mm e é indicado para o preparo de canais mais finos e atresiadados. O WaveOne Primary possui diâmetro de 0,25mm, sendo o mais utilizado. O WaveOne Large é mais utilizado em canais amplos, pois possui diâmetro de ponta de 0,40mm. São utilizadas como instrumento único para preparo do canal radicular (DINGRA, NAGAR e SAPRA, 2015; LEONARDO & LEONARDO, 2017).

A fratura do níquel titânio ainda é uma das complicações mais frequentes durante o preparo do canal radicular, por isso os fabricantes tentam sempre melhorar a resistência a fratura desses instrumentos, aplicando vários tratamentos e utilizando varias ligas. Com isso, foram introduzidos recentemente no mercado alguns sistemas de nova geração, dentre eles: Reciproc Blue (VDW Dental – Alemanha) e WaveOne Gold (Dentsply Maillefer – Suíça).

O Reciproc Blue é a versão mais recente do sistema Reciproc (RPC; VDW), os instrumentos do sistema possuem uma seção transversal em forma de S, duas arestas de corte e uma ponta não cortante. Uma característica desse sistema é a estrutura molecular dos instrumentos, que foi alterado usando um novo tipo de tratamento térmico, que aumenta a resistência à fadiga cíclica dos arquivos e dá aos instrumentos uma cor azul. De acordo com o fabricante, a resistência à fadiga cíclica do sistema Reciproc Blue é aproximadamente o dobro do sistema Reciproc (OZYUREK *et al* 2017).

O sistema WaveOne Gold é a versão mais recente do sistema WaveOne (WO; Dentsply Maillefer). Os instrumentos WaveOne Gold são de movimento recíproco e apresentam diferentes dimensões, seções cruzadas e geometrias. A seção transversal do WaveOne Gold é um paralelogramo, com duas arestas de corte, e ainda possui um design descentralizado. Eles são fabricados usando



tecnologia de tratamento térmico de ouro. Nos instrumentos produzidos usando a tecnologia M-Wire, a etapa de tratamento térmico é realizada antes da fabricação. Em contraste, no tratamento térmico com ouro, as limas são aquecidas e depois lentamente resfriadas após terem sido fabricadas. O fabricante alega que o novo tratamento térmico aumenta a flexibilidade dos instrumentos. (OZYUREK *et al* 2017)

### **3.4. Estudos comparativos envolvendo os sistemas rotatórios e oscilatórios**

Gagliardi *et al* (2015) realizaram um estudo comparativo utilizando microtomografia computadorizada para avaliar as características de modelagem dos sistemas Protaper Universal (PTU), Protaper Next (PTN) e Protaper Gold (PTG) em canais curvos. Eles observaram que o PTG e o PTN produziram menos transporte apical e mantiveram mais dentina do que o PTU. O PTN teve menos contato com a parede do canal que o PTG e o PTU, mas todos os sistemas foram capazes de instrumentar canais radiculares mesiais moderadamente curvados de molares inferiores sem erros clinicamente significativos.

Cumbo, Russo e Gallina (2015) avaliaram através de captura digital o alargamento do canal radicular após a instrumentação do canal usando os instrumentos Mtwo e BioRace. Eles não encontraram diferenças significativas entre Mtwo e BioRaCe, apenas observaram que ambos os instrumentos removeram grandes quantidades de dentina das paredes do canal.

Jalali *et al* (2015) resolveram comparar os sistemas Reciproc, Mtwo e Protaper quanto a formação de fissuras dentinárias após o preparo do canal radicular. Nesse estudo eles observaram que o Reciproc produz menos fissuras dentinárias do que os outros sistemas.

Dhingra, Nagar, Sapra (2015) decidiram comparar vários parâmetros do canal radicular (curvatura do canal radicular, área da seção transversal, capacidade cêntrica, espessura residual da dentina e extensão do transporte do canal) com o sistema WaveOne em canais mesiais de molares mandibulares com e sem a realização do glide path usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Com isso, observaram que os instrumentos WaveOne mantêm a anatomia

original do canal radicular e a realização do glide path melhorou ainda mais o seu desempenho.

Uygun et al (2016) compararam a resistência à fadiga cíclica do ProTaper Gold (PTG), do ProTaper Next (PTN) e do ProTaper Universal (PTU) em diferentes níveis. Diferenças significativas foram encontradas entre os instrumentos. Os instrumentos do PTG foram os mais resistentes a 5 e 8 mm da ponta; no entanto, a 8 mm, não houve diferença entre os instrumentos PTG e PTN. Os instrumentos do PTU tiveram a menor resistência a fadiga cíclica em todos os níveis.

Ashraf et al (2016) resolveram avaliar as fissuras dentinárias após o preparo do canal radicular com limas rotatórias: Gates Glidden, ProTaper Universal, ProTaper Next e HyFlex CM em diferentes comprimentos de instrumentação. Para isso, sessenta e cinco pré-molares mandibulares foram montados no tubo de acrílico com ligamentos periodontais simulados e o ápice foi exposto. Os canais radiculares foram instrumentados com diferentes arquivos rotatórios, a saber, ProTaper Universal, ProTaper Next e HyFlex CM, até o maior forame apical (AF), AF curto e além da FA. O ápice radicular foi corado com 1% de corante azul de metileno e imagens digitais da superfície apical de cada dente foram retiradas e o desenvolvimento dos defeitos dentinários foi determinado usando estereomicroscópio. O teste de regressão logística multinomial foi realizado para identificar fatores de influência. Com isso observaram que os instrumentos ProTaper Universal causaram mais rachaduras dentinárias do que o ProTaper Next e o HyFlex CM.

Uslu, Ozyurek e Inan (2016) realizaram um estudo comparativo utilizando um dispositivo de teste dinâmico cíclico para avaliar a fadiga cíclica dos instrumentos Proglider e One G. Dentro das limitações do presente estudo, concluiu-se que a resistência à fadiga cíclica do Proglider, é maior do que a do One G.

Ozyurek (2016) realizou um estudo comparativo utilizando um teste de fadiga cíclica para avaliar a resistência à fadiga cíclica do Reciproc (VDW, Munique, Alemanha), WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e WaveOne Gold (Dentsply Maillefer). Dentro das limitações deste estudo in vitro, a resistência à

fadiga cíclica do sistema WaveOne Gold foi maior do que os sistemas WaveOne e Reciproc.

Dincer, Guneser, Arslan (2017) resolveram avaliar a quantidade de detritos apicalmente extrusados após a preparação do canal radicular e o tempo para preparação do canal radicular dos sistemas o ProTaper Next (PTN; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), o Twisted File Adaptive (TFA; SybronEndo, Orange , CA, EUA) e o WaveOne Gold (WOG; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Eles observaram que o sistema PTN expulsou mais detritos do que os sistemas TFA e WOG. Os sistemas TFA e WOG foram mais rápidos que o sistema PTN.

Labbaf et al (2017) realizaram um estudo comparativo para verificar a quantidade de detritos extrusados usando Reciproc, ProTaper Universal, Neolix e Hyflex. Eles observaram que todos os sistemas expulsaram detritos durante a instrumentação, porem a extrusão de detritos com limas Reciproc foi significativamente maior que os outros grupos. O sistema Hyflex expulsa significativamente menos detritos do que os outros sistemas. Não houve diferença significativa entre ProTaper Universal e Neolix em relação à quantidade de detritos extruídos.

Kishore et al (2017) resolveram comparar o transporte do canal e a capacidade de centralização de três sistemas rotatórios de níquel-titânio (NiTi) Twisted Files (TF), HyFlex e Wave One em canais radiculares curvos usando tomografia computadorizada (TC). Com isso, observaram que o sistema Hyflex apresentou menor transporte apical e maior capacidade de centralização do que os outros sistemas. O sistema WaveOne foi o que apresentou maior transporte apical.

Keskin et al (2017) realizaram um estudo comparativo utilizando um dispositivo dinâmico de teste para comparar a resistência à fadiga cíclica do Reciproc Blue (VDW, Munique, Alemanha) com Reciproc (VDW) e WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Eles observaram que o Reciproc Blue apresentou uma resistência à fadiga cíclica significativamente mais alta do que os instrumentos WaveOne e Reciproc.

Topçuoğlu H., Topçuoğlu G. e Düzgün (2018) efetuaram um estudo comparativo utilizando um canal artificial em forma de S para avaliar a resistência à fadiga cíclica (CFR) dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio (Niti) PathFile, ProGlider e ScoutRaCe. No presente estudo, o sistema Proglider apresentou maior resistência a fadiga cíclica do que o sistema Pathfile e ScoutRace.

Uslu et al (2018) decidiram investigar a quantidade de detritos apicalmente extruídos por Reciproc Blue, HyFlex EDM e XP-endo Shaper durante a preparação do canal radicular. Eles observaram que todos os instrumentos testados causaram a extrusão de detritos, porém o Reciproc Blue expulsou mais detritos do que os outros sistemas.

#### 4. DISCUSSÃO

Diversos estudos comparativos são realizados frequentemente com o objetivo de analisar os sistemas sob diferentes aspectos como: modelagem e alargamento do canal radicular, extrusão apical de *debris*, resistência a fadiga cíclica, transporte do canal e capacidade de centralização e formação fissuras dentinárias.

No que diz respeito a modelagem e alargamento do canal radicular, comparando-se os sistemas rotatórios Protaper Universal, Protaper Gold e Protaper Next com os sistemas Mtwo e BioRace, observaram que todos os sistemas foram capazes de instrumentar os canais radiculares, porém o Protaper Gold e o Protaper Next produziram menos transporte apical e mantiveram mais dentina. (Gagliardi et al 2015; Cumbo, Russo e Gallina 2015).

Quanto a extrusão apical de *debris* comparando-se os sistemas Protaper Next e WaveOne Gold, Dincer, Guneser, Arslan (2017) concluíram que a instrumentação com o sistema rotatório Protaper Next expulsou mais detritos do que o sistema oscilatório WaveOne Gold. Em outros estudos, Labbaf et al (2017) e Uslu et al (2018) utilizando o sistema rotatório Hyflex e o sistema oscilatório Reciproc, observou –se em ambos os estudos que o sistema Hyflex é um dos sistemas rotatórios que causa a menor extrusão de *debris* apicais.

Considerando-se os sistemas rotatórios no que se refere a resistência a fadiga cíclica, Uygun et al (2016) compararam os sistemas Protaper Universal, Protaper Next e Protaper Gold, e concluíram que os instrumentos do sistema Protaper Gold foram os mais resistentes e os instrumentos do Protaper Universal os menos resistentes.

Ainda a respeito de resistência a fadiga cíclica, Ozyurek et al (2016) compararam os sistemas oscilatórios Reciproc, WaveOne e WaveOne Gold, e concluíram que os instrumentos do sistema oscilatório WaveOne Gold são mais resistentes a fadiga cíclica do que os demais. Keskin et al (2017) compararam os sistemas Reciproc Blue, Reciproc e WaveOne Gold e observaram que o Reciproc

Blue apresentou uma resistência à fadiga cíclica significativamente mais alta do que os instrumentos WaveOne Gold e Reciproc.

Outros dois estudos foram realizados para avaliar a resistência a fadiga cíclica do sistema Proglider, responsável por realizar o preparo prévio do canal radicular. Os autores Uslu, Ozyurek e Inan (2016) compararam o instrumento Proglider com o One G, e Topçuoğlu H., Topçuoğlu G. e Düzgün (2018) compararam com os instrumentos PathFile e ScoutRace. Em ambos os estudos, o instrumento Proglider apresentou uma alta resistência a fadiga cíclica quando comparada aos outros sistemas, mesmo quando utilizada em canais curvos.

Com relação ao transporte do canal e capacidade de centralização, Kishore et al (2017) realizaram um estudo comparativo dos sistemas Twisted Files (TF), Hyflex e WaveOne e observaram que o sistema Hyflex apresentou menor transporte apical e maior capacidade de centralização e o sistema WaveOne apresentou maior transporte apical.

Quanto a formação de fissuras dentinárias, os sistemas oscilatórios produzem menos fissuras dentinárias do que os rotatórios. Jalali et al (2015) compararam os sistemas Reciproc, Mtwo e Protaper quanto a formação de fissuras dentinárias e observaram que o Reciproc produz menos fissuras dentinárias e o Protaper mais fissuras dentinárias. Ashraf et al (2016) resolveram avaliar os sistemas rotatórios Gates Glidden, Protaper Universal, Protaper Next e Hyflex, para observar qual deles produz mais fissuras dentinárias. Com isso, concluíram que dentre os sistemas rotatórios o Protaper Universal é o que causa mais fissuras dentinárias.

## 5. CONCLUSÃO

Com base na revisão de literatura sobre a evolução da endodontia, viu-se que todos os instrumentos endodônticos são viáveis e eficazes no tratamento dos canais radiculares, cada um com suas particularidades e indicações.

As limas de aço inoxidável são mais rígidas, não sendo indicadas para instrumentação de canais curvos, atrésicos e ovais, pois podem vir a formar degraus, zips e causar a trepanação do canal radicular. As limas de níquel titânio possuem uma ultraflexibilidade e uma maior resistência a fratura, sendo as mais indicadas para instrumentação de canais curvos e atrésicos.

Os instrumentos rotatórios e oscilatórios tornaram o tratamento endodôntico mais cômodo para o paciente. E para minimizar ainda mais o risco de fratura, eles possuem tratamentos térmicos que aumentaram a sua flexibilidade e resistência a fadiga cíclica. Quando comparados, os sistemas oscilatórios produzem menos fissuras dentinárias e são mais resistentes a fadiga cíclica do que os sistemas rotatórios, porém observou-se que todos os instrumentos endodônticos promovem a extrusão de detritos periapicais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AL - SUDANI, D. Topographic Analysis of HyFlex Controlled Memory Nickel–Titanium Files. **Journal of International Oral Health**, v. 6, n. 6, p. 1–4, 2014.
2. ARSLAN, H.; YILDIZ, E. D.; GUNDUZ, H. A.; SUMBULLU, M.; BAYRAKDAR, I. S.; KARATAS, E.; SUMBULLU, M. A. Comparative study of ProTaper gold, reciproc, and ProTaper universal for root canal preparation in severely curved root canals. **Journal of Conservative Dentistry**, v.20, n. 4, p. 222-224, 2017
3. ASHRAF, F.; SHANKARAPPA, P.; MISRA, A.; SAWHNEY, A.; SRIDEVI, N.; SINGH, A. A Stereomicroscopic Evaluation of Dentinal Cracks at Different Instrumentation Lengths by Using Different Rotary Files (ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex CM): An Ex Vivo Study. **Scientifica (Cairo)**, publicado em 29 de junho de 2016.
4. BENNETT, J.; CHUNG, K.; FONG, H.; JOHNSON, J.; PARANJPE, A. Analysis of Surface Characteristics of ProTaper Universal and ProTaper Next Instruments by Scanning Electron Microscopy. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 7, p. e879-e885, 2017
5. CUMBO, E.; RUSSO, R.; GALLINA, G. Assessment of Root Canal Enlargement Using Mtwo and BioRace Rotary Files. **Scientific World Journal**, Publicado em 23 de março de 2015.
6. DAGNA, A.; ABED, R. E.; HUSSAIN, S.; TAHUN, I. H. A.; VISAI, L.; BERTOGLIO, F.; BOSCO, F.; BELTRAMI, R.; POGGIO, C.; KIM, H. Comparison of apical extrusion of intracanal bacteria by various glide-path establishing systems: an in vitro study. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 42, n. 4, p. 316–323, 2017
7. DEVALE, M. R.; MAHESH, M. C.; BHANDARY, S. Effect of Instrumentation Length and Instrumentation Systems: Hand Versus Rotary Files on Apical Crack Formation – An In vitro Study. **Journal of**



**Clinical and Diagnostic Research**, v.11, n.1, p. ZC15–ZC18, 2017

8. DHINGRA, A.; NAGAR, A.; SAPRA, V. Influence of the glide path on various parameters of root canal prepared with WaveOne reciprocating file using cone beam computed tomography. **Dental Research Journal**, v. 12, n. 6, p. 534–540, 2015.
9. DINCER, A. N.; GUNESER, M. B.; ARSLAN, D. Apical extrusion of debris during root canal preparation using a novel nickel-titanium file system: WaveOne gold. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 20, n. 5, p. 322-325, 2017
10. DRAGO, M. A.; PEREIRA, R. S. Instrumentos Rotatórios Protaper Universal. **Revista Brasileira de Pesquisa e Saúde**, v. 14, n. 2, p. 78-82, 2012.
11. GAGLIARDI, J.; VERSIANI, M. A.; DE SOUSA-NETO, M. D.; PLAZAS-GARZON, A.; BASRANI, B. Evaluation of the Shaping Characteristics of ProTaper Gold, ProTaper NEXT, and ProTaper Universal in Curved Canals. **Journal of Endodontics**, v.41, n. 10, p. 1718-24, 2015
12. HARANDI, A.; MIRZAEERAD, S.; MEHRABANI, M.; MAHMOUDI, E.; BIJANI, A. Incidence of Dentinal Crack after Root Canal Preparation by ProTaper Universal, Neolix and SafeSider Systems. **Iranian Endodontic Journal**, v.12, n.4, p. 432–438, 2017
13. JALALI, S.; EFTEKHAR, B.; PAYMANPOUR, P.; YAZDIZADEH, M.; JAFARZADEH, M. Effects of Reciproc, Mtwo and ProTaper Instruments on Formation of Root Fracture. **Iranian Endodontic Journal**, v.10, n. 4, p. 252–255, 2015
14. JR., J. F. S.; LOPES, H. P. Endodontia: Biologia e Técnica. 3. ed. [S.l.]: **Guanabara Koogan**, 2010.
15. KESKIN, C.; INAN, U.; DEMIRAL, M.; KELEŞ, A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 8, p.

1360-1363, 2017

16. KISHORE, A.; GURTU, A.; BANSAL, R.; SINGHAL, A.; MOHAN, S.; MEHROTRA, A. Comparison of canal transportation and centering ability of Twisted Files, HyFlex controlled memory, and Wave One using computed tomography scan: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 20, n. 3, p. 161–165, 2017.
17. LABBAF, H.; MOGHADAM, K. M.; SHAHAB, S.; BASSIR, M. M.; FAHIMID, M. A. An In vitro Comparison of Apically Extruded Debris Using Reciproc, ProTaper Universal, Neolix and Hyflex in Curved Canals. **Iranian Endodontic Journal**, v. 12, n. 3, p. 307–311, 2017.
18. LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. Tratamento de canais radiculares: Avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e reparadora. 1º Ed. **Artes Médicas**, 2012.
19. LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. Tratamento de canais radiculares: Avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e reparadora. 2º Ed. **Artes Médicas**, 2017
20. LUCKMANN, G.; DORNELES, L. C.; GRANDO, C. P. Etiologia dos insucessos dos tratamentos endodonticos. **Vivências**, v. 9, n. 16, p. 133-139, maio 2013.
21. NORA, M. B. et al. Variações anatomicas internas em dentes submetidos ao tratamento endodontico - Caso Clinico. **Revista Fluminense de Odontologia**, v. XVI, n. 33, p. 48-51, jan/jun 2010.
22. OLIVIER, J.; GARCÍA-FONT, M.; GONZALEZ-SANCHEZ, J. A.; ROIG-CAYON, M.; DURÁN-SINDREU, F. Danger zone analysis using cone beam computed tomography after apical enlargement with K3 and K3XF in a manikin model. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 8, n. 4, p. e361–e367, 2016.
23. ÖZYÜREK, T. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold Nickel-Titanium Instruments. **Journal of Endodontics**,

- v. 42, n. 10, p. 1536-9, 2016.
24. ÖZYÜREK, T.; GÜNDOĞAR, M.; YILMAZ, K.; USLU, G. Bending resistance and cyclic fatigue life of Reciproc Blue, WaveOne Gold, and Genius files in a double (S-shaped) curved canal. **Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects**, v. 11, n. 4, p. 241–246, 2017.
25. SEMAAN, F. S.; FAGUNDES, F. S.; HARAGUSHIKU, G.; LEONARDI, D. P.; BARATTO FILHO, F. Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 6, n. 3, p. 297-309, 2009
26. TAVARES, W. L .F.; MAYOR, C. D. P. S.; GONÇALVES, G. S.; VIANA, A. C. D.; HENRIQUES, L. C. F. Índice de fratura de instrumentos manuais de aço inoxidável e rotatórios de NiTi em clínica de pós-graduação em Endodontia. **Arq. Odontol. [online]**, v.51, n.3, p. 152-157, 2015.
27. TOPÇUOĞLU, H. S.; TOPÇUOĞLU, G.; DÜZGÜN, S. Resistance to cyclic fatigue of PathFile, ScoutRaCe and ProGlider glide path files in an S-shaped canal. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 5, p. 509-514, 2018
28. TORABINEJAD, M.; WALTON, R. E. Endodontia: principios e técnicas. 4. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2010.
29. USLU, G.; ÖZYÜREK , T.; YILMAZ, K.; GÜNDOĞAR, M.; PLOTINO, G. Apically Extruded Debris during Root Canal Instrumentation with Reciproc Blue, HyFlex EDM, and XP-endo Shaper Nickel-titanium Files. **Journal of Endodontics**, publicado em 14 de março de 2018.
30. USLU, G.; ÖZYÜREK, T.; İNAN, U. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of ProGlider and One G Glide Path Files. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 10, p. 1555-8, 2016
31. UYGUN, A. D.; KOL, E.; TOPCU, M. K.; SECKIN, F.; ERSOY, I.;

TANRIVER, M. Variations in cyclic fatigue resistance among ProTaper Gold, ProTaper Next and ProTaperUniversal instruments at different levels. **International Endodontic Journal**, v.49, n. 5; p. 494-9, 2016

32. YILMAZ, K.; ÖZYÜREK, T. Cyclic fatigue life of Tango-Endo, WaveOne GOLD, and Reciproc NiTi instruments. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 42, n. 2, p. 134–139, 2017