

Tiago José Monteiro Carreirinha Grilo

**Sistema de Instrumentação Mecanizada Reciprocante: Reciproc®**

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências e Saúde  
Porto, 2014



Tiago José Monteiro Carreirinha Grilo

**Sistema de Instrumentação Mecanizada Reciprocante: Reciproc®**

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências e Saúde  
Porto, 2014

Tiago José Monteiro Carreirinha Grilo

**Sistema de Instrumentação Mecanizada Reciprocante: Reciproc®**

*Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para a obtenção do grau  
de Mestre em Medicina Dentária*

---

( Tiago José Monteiro Carreirinha Grilo )

" Sentir é compreender. Pensar é errar. Compreender o que outra pessoa pensa é discordar dela. Compreender o que outra pessoa sente é ser ela. "

**Fernando Pessoa** *in O Eu Profundo*

Dedico este trabalho, aos que estiveram presentes, incondicionalmente, em todos os momentos. Principalmente aos meus pais Fátima e Abel, e à minha irmã e segunda mãe Marta. A eles, o meu reconhecimento, admiração, amor e carinho.

Depois de uma longa caminhada, finalmente cheguei aqui...

Poderia dizer “ o fim “ mas creio que será só o início de uma nova e emocionante etapa que me acompanhará ao longo dos anos que se seguem.

Não posso porém, deixar de agradecer a muitos dos que fizeram deste meu percurso uma experiência singular e que se tornou, por muitas razões, inesquecível...

Agradeço em primeiro lugar, como não poderia deixar de ser, aos meus pais, por toda a paciência, compreensão e pedagogia que sempre tiveram comigo e a confiança que apesar de tudo sempre depositaram em mim.

Agradeço à minha Irmã, por ter sido sempre um pilar em todos os momentos cruciais da minha vida, sendo a académica, só mais um desses tantos momentos.

Agradeço aos meus avós, pela força que sempre me transmitiram, principalmente nos momentos mais sombrios, onde quer que eles estejam.

Agradeço aos meus primos, tios e bons amigos que tanto prezo e que também ajudaram, cada um à sua maneira, a tornar-me na pessoa que hoje sou.

Agradeço ao meu orientador Luís França Martins, pela amizade, companheirismo, pela sua excelente orientação, confiança, apoio, incentivo, respeito e ensino sempre demonstrado, não só na elaboração deste trabalho, mas também pelos vários momentos que partilhámos ao longo do meu percurso académico.

Agradeço igualmente a todos os meus docentes que participaram na minha formação académica, que com a sua sabedoria e pedagogia me tentaram ensinar a ser não só um bom profissional de saúde, como Médico Dentista, mas também um homem melhor.

Agradeço por fim ao pessoal do corpo não docente desta faculdade, pela sua simpatia, ajuda e por me proporcionarem constantemente um bom ambiente de trabalho.

# Resumo

## Introdução

Nos últimos anos, a Endodontia tem sofrido inúmeros avanços e melhorias clínicas que ajudaram a tornar o tratamento Endodôntico cada vez mais viável e eficaz.

Uma das áreas onde se tem verificado maior investigação e consequente aparecimento e disponibilização de avanços tecnológicos é a instrumentação dos canais radiculares, tais como instrumentação mecanizada com movimentos recíprocos e sistemas de lima única.

Propomo-nos então com a execução deste trabalho, realizar um levantamento relativo ao sistema Reciproc®, acerca de vários factores, tais como a resistência à fadiga cíclica, resistência à fratura dos instrumentos, extrusão de detritos a nível apical, erros de instrumentação, capacidade de remoção de detritos dos canais e tempo de trabalho do sistema Reciproc, bem como à sua comparação com os sistemas ProTaper e WaveOne.

## Metodologia

Elaboração de uma pesquisa bibliográfica recorrendo às bases de dados: Pubmed, B-On e RCAAP, Scielo, Mesh Database e Science Direct com as seguintes palavras-chave:

“Continuous Rotation”, “Reciprocating Motion”, “Single-file”, “Instrumentation”, “WaveOne”, “ProTaper”, “Reciprocating”, “cyclic fatigue”, “torsional resistance”, “endodontic instruments”, “nickel-titanium”, “canal curvature”, “endodontic treatment” e “rotary systems”

## **Conclusão**

Com a realização deste trabalho podemos constatar que o sistema Reciproc® se apresenta como uma excelente opção, apresentando os melhores resultados, relativamente à fadiga clínica e resistência à fractura, capacidade de limpeza e redução do tempo de trabalho. Recomendamos a execução de mais estudos sobre o tema aumentando as amostras em estudo e realizando estudos in vitro.

# Abstract

## **Introduction**

During the last years, Endodontic's has suffered a huge development and clinical improvements that helped to make the endodontic treatments more viable and effective. One of the areas where there has been more research and consequent appearance and availability of technological advances is the instrumentation of root canals, such as mechanical instrumentation with reciprocating movements and single file systems.

We propose with the execution of this work, to perform a survey on the Reciproc® system on various factors, such as resistance to cyclic fatigue, fracture resistance of the instruments, extrusion of debris at the apical level, instrumentation errors, capacity debris removal channels Reciproc system and working time, as well as its comparison with ProTaper and Waveone systems.

## **Methodology**

Bibliographic research was performed using databases such as Pubmed, B-On, RCAAP, Scielo, Mesh Database and Science Direct with the following key-words:

“Continuous Rotation”, “Reciprocating Motion”, “Single-file”, “Instrumentation”, “WaceOne”, “ProTaper”, “Reciprocating”, “cyclic fatigue”, “torsional resistance”, “endodontic instruments”, “nickel-titanium”, “channel curvature”, “endodontic treatment” and “rotary systems”.

## **Conclusion**

With this work we conclude that the Reciproc® system is presented as an excellent option, with the best results in relation to clinical fatigue and fracture resistance, cleanability and reduction of working time. We recommend running more studies on the subject by increasing the samples analyzed and performing in vitro studies.

## ÍNDICE GERAL

Introdução .....	1
Desenvolvimento .....	3
<i>1 – Breve Noção da História da Endodontia e Evolução dos Materiais</i> .....	4
<i>2 – Princípios Básicos de Instrumentação</i> .....	9
a) Calibre Apical .....	9
b) Comprimento de trabalho .....	10
c) Conicidade .....	13
<i>3 - Erros Inerentes à Instrumentação</i> .....	14
a) Perfurações .....	14
b) Desvios ou Falsos Trajetos .....	15
c) Zip .....	15
d) Fracturas .....	15
<i>4 – Técnicas de Instrumentação e Sistemas Endodônticos</i> .....	18
Instrumentação Manual .....	18
Instrumentação Mecanizada .....	20
a) Instrumentação Mecanizada com Rotação Contínua .....	22
<i>ProTaper®</i> .....	22
b) Instrumentação Mecanizada Reciprocante .....	25
<i>WaveOne</i> .....	28
<i>Reciproc</i> .....	30
Materiais e Métodos .....	34
Discussão de Resultados .....	35
Conclusão .....	37
Referências Bibliográficas .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pierre Fauchard (Pappin et al, 1992) .....	4
Figura 2: Lima Manual tipo K (Soares, I., Goldberg, F.,2002) .....	5
Figura 3: K-File (Soares, I., Goldberg, F.,2002) .....	6
Figura 4: Secção transversal duma lima K-File (Soares, I., Goldberg, F.,2002).....	6
Figura 5: Sequência de calibre de limas K (Soares, I., Goldberg, F.,2002) .....	7
Figura 6: Movimento Reciprocante (Berutti, 2004) .....	8
Figura 7: Lima K 25 (Berutti, 2004) .....	9
Figura 8: Contrição Apical, Foramen Apical e Ápice (Berutti, 2004).....	10
Figura 9: Rx de Comprimento de trabalho (Gordon, 2004) .....	11
Figura 10: LEA (Berutti, 2004) .....	12
Figura 11: Sequência de tipos de calibre (Berutti, 2004) .....	13
Figura 12: Perfuração na zona de furca (Gordon, 2004) .....	14
Figura 13: Fractura de instrumento (Berutti, 2004) .....	16
Figura 14: Técnica de Roane (Berutti, 2004) .....	18
Figura 15 : Conicidade das Limas do Sistema Protaper (Berutti, 2004) .....	23
Figura 16: Sistema Protaper® (Berutti, 2004) .....	24
Figura 17: Limas do Sistema WaveOne™ (Berutti, 2004) .....	28
Figura 18: Limas R25, R40 e R50 do sistema Reciproc (Quijada, S. et alli., 2010) ...	32

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

**%** - Percentagem

**®** - Marca Registrada

**°** - Graus

**CA** – Cavidade de Acesso

**CT** – Comprimento de Trabalho

**FA** – Foramen Apical

**g** – Grama

**ISO** – Organização Internacional para Padronização

**JAC** – Junção Amelo – Cimentária

**LEA**- Localizador Eletrônico de Ápice

**LPA** – Lima de Permeabilidade Apical

**LSD** - Least Significant Differences

**Ni-Ti** – Níquel – Titânio

**p** – Valor Padrão

**PQM** – Preparação Químico - Mecânica

**RX** – Raio X

**SCR** – Sistema de Canais Radiculares

**TENC** – Tratamento Endodôntico Não- Cirúrgico

**TM** – Marca Registrada

## Introdução

A evolução Humana tem sido acompanhada pelo desenvolvimento nas mais diversas áreas, onde podemos igualmente incluir a área da saúde e particularmente neste caso, a Endodontia (Grossman, 1987).

A endodontia constitui o estudo da estrutura, morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária e dos tecidos perirradiculares. No seu âmbito integra as ciências básicas e clínicas que se ocupam da biologia da polpa, assim como a etiopatogenia, o diagnóstico, a prevenção e o tratamento das doenças e lesões da polpa e tecidos periapicais ( Estrela, 2004 )

Os objectivos primordiais da endodontia passam pelo diagnóstico diferencial e pelo tratamento da dor dentária, seja ela de origem pulpar, periapical ou ambas. Inclui igualmente os tratamentos para manter a vitalidade pulpar, tratamento dos canais radiculares sempre que seja inviável conservar a sua vitalidade ou quando já existe necrose pulpar, com ou sem complicações periapicais, tratamentos químico-cirúrgicos para eliminação dos tecidos periapicais inflamados em consequência da patologia pulpar, assim como a ressecção periapical, hemiseção e a apicectomia. E também utilizada para tratamentos pulpares devido a traumatismos, reimplantes de dentes avulsionados, branqueamentos internos de dentes com alteração de cor, retratamentos de dentes com tratamento endodôntico não cirúrgico prévio onde este fracassou e também na restauração da coroa dentária mediante a utilização de pinos ou espigões em locais anteriormente ocupados pela polpa ( Ingle et al.,2002 ).

Outro dos objectivos do TENC é a eliminação do tecido pulpar inflamado e infectado, criando um ambiente que permita a cicatrização dos tecidos perirradiculares impedindo o desenvolvimento de patologias apicais. Através da remoção do tecido pulpar infectado, desinfecção, esterilização e impermeabilização do sistema de canais radiculares e posterior restauração da estrutura coronal, os dentes afectados são mantidos em boca evitando assim a sua extracção. Esta manutenção da integridade do arco, estética e função é o desejo primordial de todos os médicos dentistas (Fleming et al.,2010).

O tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) é assim composto por várias etapas individuais. Todas elas de certa forma estão intimamente ligadas e têm como objetivo final, a limpeza, desinfecção e obturação corretas do canal radicular, promovendo desse modo o retorno da normalidade ou a preservação da saúde dos tecidos apicais e periapicais, bem como devolver a função do dente na arcada (Alper Kustarci et al. 2008).

Uma das etapas de extrema importância e que tem sofrido grandes avanços tecnológicos é o preparo químico - mecânico do sistema de canais radiculares.

Inicialmente, as técnicas de instrumentação canal ar eram manuais e utilizadas no sentido apical-coronal, nos quais os instrumentos eram usados em ordem crescente de calibre ao nível do CT sem a pretensão de enfatizar a forma cônica do canal radicular.

Essas mesmas técnicas eram e continuam a ser mais vulneráveis à ocorrência de vários acidentes a saber: transporte, formação de degraus, bloqueios apicais com restos dentinários e perfurações, ocorrendo com maior incidência em canais curvos e atresados (Schilder. Usikant BL, 2005).

Actualmente, há a possibilidade de utilização de técnicas mecanizadas, podendo estas serem rotatórias ou reciprocantes, utilizando instrumentos em níquel - titânio de diversas conicidades e calibres (Taschieri S. et al, 2005), que pressupõem a aplicação de limas num motor específico que, por sua vez, lhes imprime um movimento para que estas instrumentem o canal.

No entanto, a instrumentação mecanizada apresenta também limitações sendo a mais perigosa o seu uso em canais radiculares que possuam curvaturas muito acentuadas. Este tipo de característica anatômica pode provocar acidentes como falsos trajectos ou fractura de instrumentos, mesmo considerando que os inovadores sistemas rotatórios possuem métodos para combater estes mesmos riscos do tratamento Endodôntico. Deve-se considerar que a anatomia do canal a instrumentar é o factor mais decisivo para concluir a viabilidade entre usar instrumentação mecanizada ou manual. (Bergmans e Lambrechts 2010)

Factores como a corrosão das limas por acção da solução irrigante (controverso), aliada à fadiga cíclica, tornam a possibilidade de reutilização das limas Endodônticas numa decisão cautelosa. Várias entidades recomendam a utilização única de um sistema de limas rotatórias para cada caso.

Ao longo deste trabalho, iremos estabelecer uma comparação entre 3 técnicas de Instrumentação Mecanizada, em relação à eficácia de cada um desses sistemas em alguns dos parâmetros mais importantes, nomeadamente fadiga cíclica, resistência à fractura, extrusão de detritos, erros de instrumentação, capacidade de limpeza e tempo de trabalho.

## Desenvolvimento

### 1 – Breve Noção da História da Endodontia e Evolução dos Materiais

Decorria o século XVII, quando Pierre Fauchard, descreveu a polpa dentária, dissipando assim a lenda do “verme dente”, causador de cáries que estariam na origem das tão dolorosas e sintomáticas dores dentárias.



Figura 1 - Pierre Fauchard (Pappin et al, 1992)

Décadas mais tarde, Leonard Koecher, expôs a polpa dentária com um instrumento previamente aquecido e protegido com folha de chumbo.

Shearjashub Spooner, já em 1836, desvitalizou a polpa com trióxido de arsénio.

Dois anos mais tarde, Edwin Maynard, introduziu o primeiro instrumento no canal radicular, utilizando uma mola de relógio.

Dr. Mayer Rhein introduz, em 1908, uma técnica para determinar o comprimento do canal e o nível da posterior obturação.

Mayrhofer, em 1909, publica um trabalho onde regista a constatação da presença de streptococos em 96% dos casos analisados e a convicção de que estas bactérias seriam as causadoras de infeções pulpares.

Desde muito cedo que se realizam pesquisas científicas na área da Endodontia, nas quais os investigadores compararam e visualizaram, de um modo geral, os instrumentos que eram utilizados no decorrer do PQM do SCR, com o objectivo de melhorar a sua acção e reduzir as possíveis iatrogenias que pudessem surgir durante o uso clínico.

Uma das primeiras técnicas de instrumentação canalicular que surgiu foi a técnica de Oregon, em 1978 e consistia no avanço gradual ao longo do canal radicular, sem pressão apical, no sentido coroa-ápice.

Aquando a apresentação desta técnica, a mesma foi considerada por muitos, um marco importante na evolução da instrumentação canalicular, sendo que actualmente, as técnicas de preparação canalicular, iniciam a instrumentação do canal radicular pelo preparo do primeiro terço ou dos dois terços coronários para, numa segunda etapa, efectuar o preparo do terço apical do canal radicular.

Esta abordagem apresenta como vantagens um controlo mais preciso da preparação da zona apical, um melhor acesso das limas ao terço apical e maior sensibilidade táctil ao negociar o terço apical com limas pré-curvadas (Pappin et al, 1992).

O progresso na criação e na confecção das limas endodônticas e nas técnicas de instrumentação canalicular, permitiu cimentar a relevância da conicidade das limas durante essa fase do TENC. A partir do PQM, no sentido coroa-ápice, verificou-se que as conicidades de 4% e 6% possibilitavam um maior desgaste de tecido dentário junto à região coronal do canal radicular, visto que há um maior contacto da lima endodôntica nessa região.

Assim, o avanço da lima no sentido coroa-ápice seria mais fácil e o risco de fractura do instrumento diminuiria, uma vez que o atrito de toda a extensão do instrumento nas paredes laterais do canal radicular seriam evitados (Lopes et al, 1998).

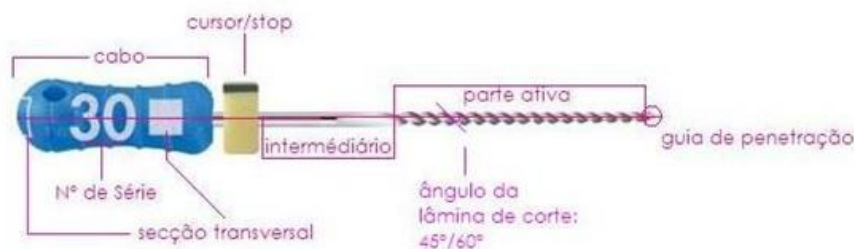


Figura 2: Lima Manual tipo K (Soares, I., Goldberg, F.,2002)

Schilder, em 1974, concluiu que a realização de preparos químico-mecânicos cónicos, contribuem para a distribuição de forças no processo de condensação aquando da obturação do canal radicular.

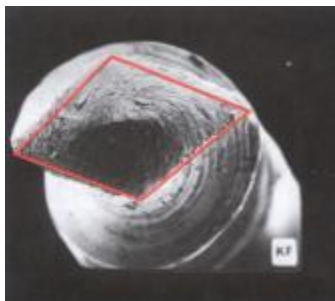
Actualmente, o uso de limas endodônticas em Níquel – Titânio aumentou devido às vantagens que este material apresenta, tais como uma maior elasticidade e uma melhor capacidade de corte, possibilitando ao operador efectuar o TENC com maior segurança (Taschieri S. et al. 2005).

Montgomery et al, em 1991, compararam a técnica coroa - ápice sem pressão apical (Técnica de Oregon) com a técnica “Step – Back”. Verificaram que as técnicas apresentaram igual tendência para a formação de “zip” apical, sendo que a técnica coroa ápice, sem pressão apical, evidenciou ser mais eficiente na instrumentação dos canais curvos.

Roane et al, em 1985, desenvolveram a técnica das Forças Balanceadas, no que diz respeito aos movimentos preconizados durante a instrumentação canalar.

Este consiste na inserção da lima manual tipo K com ligeira rotação horária, para que fique ajustada às paredes laterais do canal radicular. O corte é promovido pela rotação da lima manual no sentido anti – horário, com pressão apical.

Por fim, efectua-se um movimento no sentido horário com a lima, sem pressão, permitindo a remoção de detritos quando esta é retirada para fora do canal radicular.

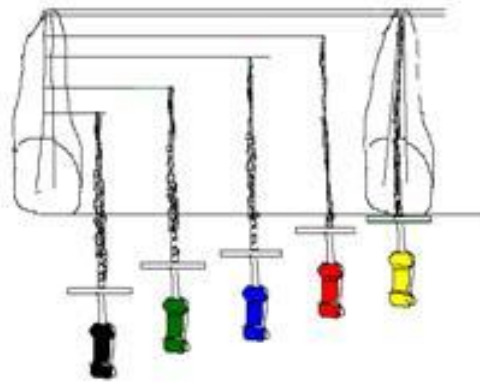


**Figura 3: K-File (Soares, I., Goldberg, F.,2002)**



**Figura 4: Secção transversal duma lima K-File (Soares, I., Goldberg, F.,2002)**

Esta técnica preconiza o uso de limas Flex R que, basicamente e ao contrário das limas convencionais, são limas K modificadas, com pontas não activas que podem servir de guia dentro dos canais radiculares. Este facto permite que consigam penetrar no canal radicular em rotação sem ocasionar desvios do mesmo. Como vantagens, estas limas apresentam menor deformação dos canais radiculares; maior controlo dos movimentos com a lima endodôntica; menor extrusão apical de detritos bem como a capacidade de se obterem, mais facilmente calibres apicais maiores (Roane et al, 1985).



**Figura 5: Sequência de calibre de limas K (Soares, I., Goldberg, F.,2002)**

O alargamento do canal é obtido exercendo uma ligeira pressão apical com a lima endodôntica, fazendo-a rodar no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio e retirando-a de seguida (Roane et al, 1985).

Kim et al, 2003, ao comparar a capacidade de modelagem de quatro sistemas rotatórios de níquel titânio (Profile, Great Taper, Quantec e Protaper), avaliando o tempo de instrumentação, a dimensão dos canais radiculares e a deformação dos instrumentos, concluíram que o sistema Protaper proporcionou menor tempo de instrumentação, maior desgaste das paredes laterais do canal radicular e produziu maiores deformações nos instrumentos.

Bramante et al, 2004, por outro lado, realizaram uma análise comparativa entre a instrumentação rotatória (Sistema Great Taper), a instrumentação manual (limas tipo K) e a associação de ambas. Concluíram que no caso da instrumentação manual, houve maior capacidade de instrumentação em todos os terços do canal radicular.

Guelzow et al, 2005, analisaram o PQM dos canais radiculares em canais curvos, utilizando para tal seis sistemas rotatórios em Níquel - Titânio (FlexMaster, Great Taper, Hero 642; K3Endo; Protaper; Race) e uma técnica de instrumentação manual (alargadores e limas tipo Hedströen em técnica padronizada). Concluíram que os sistemas rotatórios mantiveram a curvatura dos canais radiculares e apresentaram menor tempo de instrumentação quando comparados à técnica manual, sendo que o sistema Protaper proporcionou um canal radicular com um diâmetro mais regular após a instrumentação canalar.

Uyanik et al, 2006, compararam três sistemas de instrumentação rotatória em Níquel – Titânio (Hero Shaper; Protaper e Race) recorrendo à Tomografia Computorizada. Avaliaram a mudança no volume do canal radicular, o tempo de trabalho e o transporte do canal, tendo chegado à conclusão de que o sistema Protaper removeu maior quantidade de dentina. No caso de transporte apical, o mesmo ocorreu com maior frequência no sistema Race, não tendo existido alguma diferença significativa em relação ao tempo de trabalho entre sistemas.

Mais recentemente, foram lançados no mercado um sistema de lima única para a instrumentação do canal radicular (Sistema WaveOne™ e Sistema Reciproc®). Este sistema utiliza uma cinemática reciprocante.



**Figura 6: Movimento Reciprocante (Berutti, 2004)**

## 2 – Princípios Básicos de Instrumentação

### a) *Calibre Apical*

O calibre apical deverá corresponder precisamente ao diâmetro da constrição apical.

Inicialmente, introduzimos a primeira lima do Step-Back, marcada com a medida do CT, previamente determinado.

Almejamos então que o diâmetro do canal, ao nível da constrição apical seja correspondente ao calibre dessa mesma lima, fazendo pressão em direção apical.

Caso exista travamento, o calibre apical é igual ao da lima introduzida. Caso não se verifique, devemos experimentar limas de calibres superior até seleccionar aquela que tem travamento na totalidade do CT e repetir o procedimento.

Se a lima não atingir a totalidade do CT devemos permeabilizar o canal, irrigando-o abundantemente e utilizando um quelante de gel, e, seguidamente, usar limas de calibres inferior, pré-curvadas, até se atingir o CT determinado.

Aquando a desinfecção do canal radicular, o mesmo tem de ter uma conicidade mínima que seja suficiente para que o hipoclorito (que actua somente por contacto ) possa entrar de forma eficaz, na totalidade do canal até à constrição apical que almejávamos alcançar. Para que haja essa penetração e refluxo do desinfectante de um modo efectivo, os valores de conicidade têm de ser, pelo menos, de 5%.

Sendo assim, está convencionado que a lima que determina esse valor mínimo necessário de calibre apical (diâmetro) é a lima K25.

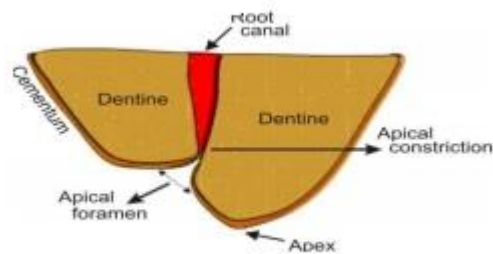


Figura 7: Lima K 25 (Berutti, 2004)

**b) Comprimento de Trabalho**

Segundo Dummer et al., (1984), o CT deve ser ao nível da constrição apical, local onde se dá a junção dos tecidos periapicais e os tecidos pulpares.

É a medida longitudinal que será usada na lima para a instrumentação, ou seja, a distância desde a referência anatômica selecionada na coroa dentária até à constrição apical dos canais radiculares, que na maioria dos casos não coincide com o ápice da raiz.



**Figura 8: Constrição Apical, Foramen Apical e Ápice (Berutti, 2004)**

O canal não pode ser nem sub-instrumentado, para que não restem porções de tecido inflamado no canal podendo desencadear uma reação inflamatória, nem sobreinstrumentado para não haver saída de detritos e dano dos tecidos periapicais, provocando um flare-up (Ricucci et al., 1998).

Podemos então aferir o CT recorrendo a duas formas distintas que se complementam entre si:

***Obtendo o comprimento de trabalho com o auxílio da radiografia :***

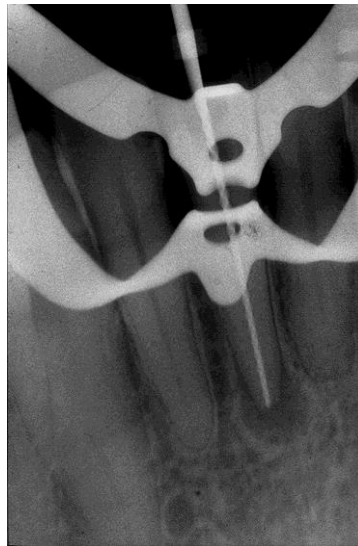
Deve ser feita uma radiografia periapical não distorcida com a lima pré-curvada colocada no canal.

A lima é introduzida até à constrição apical, ou seja, até ao comprimento aparente do canal. No entanto, esta resposta pode não ser 100% fiável pois pode ter havido destruição da constrição apical. (Bergenholtz, 2010 )

Se a imagem radiográfica nos mostra que a lima utilizada apresenta um erro por excesso ou mesmo por defeito de comprimento até ao ápice, devemos reajustar o stop e fazer uma nova radiografia.

No entanto, o método radiográfico mostra limitações quando:

- A saída do canal radicular se encontra mais para vestibulo-lingual
- A posição da constrição apical é medida a partir do ápice radiográfico;
- O foramen apical não é coincidente com o ápice, o que acontece na maioria dos casos;
- A reabsorção radicular externa oblíqua atinge a ponta da raiz.



**Figura 9: Rx de Comprimento de Trabalho (Gordon, 2004)**

***Obtendo o comprimento de trabalho com o Localizador apical electrónico ( LEA ):***

Em 1962, Sunada I observou e comprovou que a resistência elétrica entre o ligamento periodontal e a mucosa oral, em seres humanos, apresentava um valor constante de 6,5 kW, levando assim à introdução dos LEA.

Entretanto, Ushiyama no início dos anos 80, ao introduzir o LEA no tratamento endodôntico, foi constatando que quando o canal radicular apresentava sangramento excessivo, exsudado ou tecido pulpar vital, produzia resultados imprecisos.

Só em 1990 foi finalmente possível obter uma medida de comprimento de trabalho mais precisa, aquando a introdução dos LEA dependentes de frequência.

O LEA é atualmente utilizado como o método de eleição para determinar o comprimento de trabalho, visto que os valores obtidos têm cerca de 90% de precisão e um nível de tolerância de apenas 0,5 milímetro .

Por haver discrepâncias a nível de medição radiográfica, o Rx passou apenas a complementar a informação a obter para determinarmos o CT fidedigno.



**Figura 10: LEA (Berutti, 2004)**

O seu funcionamento basicamente consiste num eléctrodo do lado do circuito eléctrico que é ligado à lima que se encontra no canal radicular e o outro eléctrodo ligado a um clipe de lábio que se conecta com a mucosa oral. (Gordon, 2004).

c) **Conicidade**

A conicidade é a razão aritmética que determina o aumento de diâmetro do canal a cada milímetro.

Num instrumento endodôntico de instrumentação com conicidade 0.02, o diâmetro do cone aumenta desde a ponta até à base 0.02 mm por cada milímetro.

Nos instrumentos de conicidade 0.04, o diâmetro do cone aumenta 0.04 mm por cada milímetro e assim sucessivamente para outras conicidades.

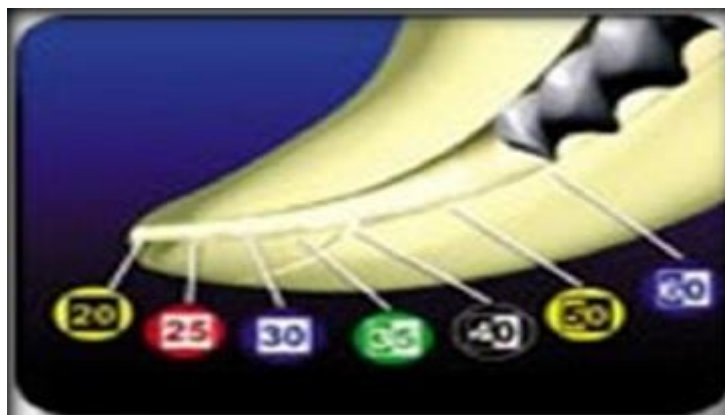


Figura 11: Sequência de tipos de calibre (Berutti, 2004)

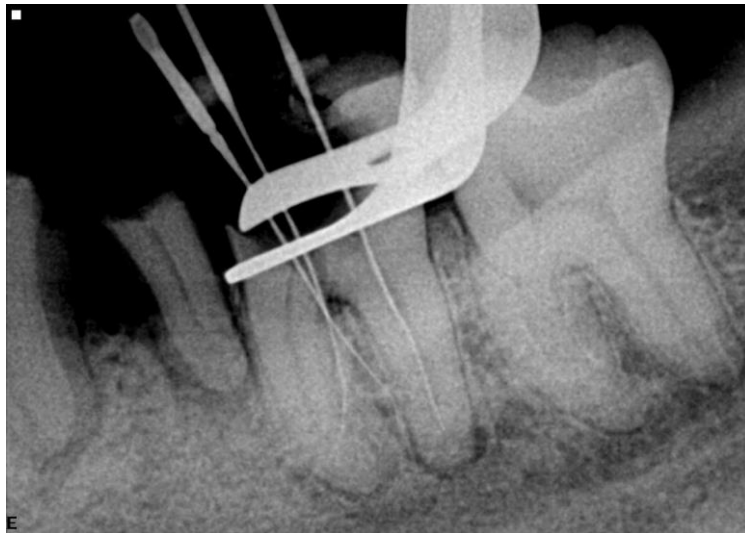
Posto isto, a maioria dos instrumentos endodônticos têm a porção ativa em forma de cone, com o vértice na ponta e a base no final da parte ativa, criando assim a forma coniforme do canal (Soares, 2002).

### 3 - Erros Inerentes à Instrumentação

#### a) *Perfurações*

As perfurações em endodontia são erros que podem ocorrer a qualquer momento do tratamento, sendo mais prevalentes durante a preparação e instrumentação de canais curvos.

Podem ser originadas por uma má técnica de instrumentação dos canais radiculares, levando à perfuração do mesmo ou então causadas por má prática de abertura de cavidades de acesso, levando assim, por vezes, a perfurações na zona de furca.



**Figura 12: Perfuração na zona de furca (Gordon, 2004)**

Estas mesmas perfurações na zona de furca são provocadas normalmente pelo uso de brocas com pontas ativas aquando a abertura da cavidade de acesso no preciso momento em que se está perto do chão da câmara pulpar, exigindo estas um elevado grau de dificuldade no que diz respeito à sua reparação.

Nesse âmbito, nem sempre o Rx facilita a detecção duma perfuração, e, por essa razão, o LEA tem um papel importante numa possível perfuração da raiz, pois a detecção rápida e o tratamento imediato de uma perfuração é primordial para um bom diagnóstico (Gordon, 2004).

***b) Desvios ou Falsos Trajetos***

O uso de uma força excessiva na porção apical do dente, a repetida inserção de uma mesma lima num só local do canal radicular, movimentações inadequadas das limas (como por exemplo as limas com flexibilidade reduzida) ou o uso de limas com calibres elevados para a porção do canal a instrumentar, podem levar à obtenção de indesejados desvios ou falsos trajetos.

Estes indesejados desvios ou falsos trajetos produzidos, tornam assim a instrumentação da porção apical muito difícil ou até mesmo em alguns casos impossível, podendo até conduzir em última consequência, a uma perfuração radicular (Gordon, 2004).

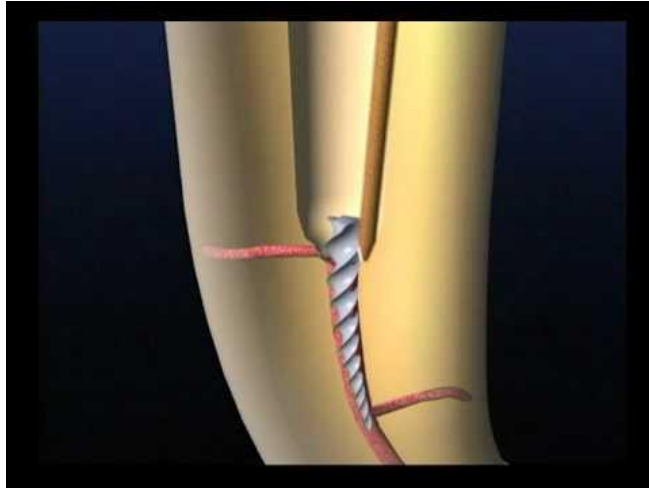
***c) Zip***

Na instrumentação canalar, pode ocorrer um indesejado transporte de detritos para a zona mais apical do canal, causando assim a destruição da constrição apical, tendo este fenómeno a denominação de Zip.

Deste modo, o Zip pode causar problemas periapicais devido à criação de uma falsa saída, forçada por este mesmo erro de instrumentação, podendo também provocar subsequentes dificuldades, ao nível da limpeza, desinfecção e obturação (Bergenholtz et al. 2010).

***d) Fractura dos instrumentos***

As fracturas são uma importante preocupação dos médicos dentistas, visto que os instrumentos rotatórios de NiTi podem sofrer falhas inesperadas, sem qualquer sinal visível de deformação plástica permanente. Os fabricantes recomendam o uso limitado das limas NiTi, especialmente nos canais curvos. Também é importante verificar nos instrumentos, sinais de desgaste e deformação, pois o uso futuro desses instrumentos poderia resultar na fractura dos mesmos (Inan et al, 2009).



**Figura 13: Fractura de instrumento (Berutti, 2004)**

A fractura de instrumentos endodônticos rotatórios pode ocorrer em duas circunstâncias: fractura por torção ou fractura de fadiga cíclica / flexão. A fractura por torção ocorre quando a ponta ou qualquer parte do instrumento é bloqueado no canal enquanto o eixo continua a girar, fazendo com que o instrumento exceda o limite de elasticidade do metal ocorrendo a deformação plástica levando à fractura. O outro tipo de fractura é causado pelo endurecimento e fadiga do metal e consequente fractura. Neste tipo de fractura, o instrumento gira livremente num canal curvo, na zona de curvatura, levando o mesmo a flexionar até ocorrer a fractura, no ponto de flexão máxima. O torque exercido pela peça de mão ou motor eléctrico é ultrapassado, sendo a fractura inevitável (Martin et al, 2003; Sattapan et al, 2000).

Em publicações recentes, o movimento reciprocante tem sido proposto como uma alternativa à rotação contínua, a fim de reduzir o risco de fratura do instrumento e deformidades no canal radicular.

Alguns estudos mostraram que, de facto, a velocidade de rotação influencia a fratura em canais curvos (Gabel et al., 1999), e, isto pode ser explicado pelo contacto entre a lima e as paredes do canal poder causar stress suficiente, provocando, assim, a fratura.

O aumento de velocidade de rotação provoca um maior atrito da lima dentro do canal e assim, as limas quebram mais rapidamente do que aquelas que são usadas em velocidades mais baixas.

Torque é outro parâmetro que pode influenciar a frequência com que os instrumentos fraturam. Quando um motor, que gera um alto grau de torque é utilizado, é possível ultrapassar o ponto de fratura do instrumento no interior do canal.

Uma solução possível seria usar um motor endodôntico de baixo torque, sendo executado com um binário máximo admissível para cada instrumento rotatório.

Motores de baixo torque param de rodar e, depois, invertem a rotação, quando o instrumento tem de resistir a níveis de binário equivalente aos produzidos pelo motor, evitando assim a rutura. (Gambarini, 2000).

O objetivo do estudo de Varela et al. (2010) foi avaliar o número de utilizações das limas até fraturarem e o risco de deformação ou fratura das mesmas ao usar movimentos rotatórios contínuos ou reciprocantes.

Conclui que os sistemas reciprocantes têm maior propensão à fratura quando utilizados mais vezes e que os sistemas contínuos têm maior capacidade de resistência à fratura ou deformação.

## 4 – Técnicas de Instrumentação e Sistemas Endodônticos

### *Instrumentação Manual:*

Na instrumentação manual, a técnica mais utilizada é a de Roane.

Esta obedece a diversas considerações:

- A inserção da lima deve ser efetuada com ligeira rotação horária para que fique ajustada às paredes do canal;
- O corte deve ser promovido pela rotação anti-horária da lima com pressão apical;
- A remoção dos detritos deve ser conseguida pelo movimento da lima no sentido horário sem pressão, quando esta é retirada para fora do canal.

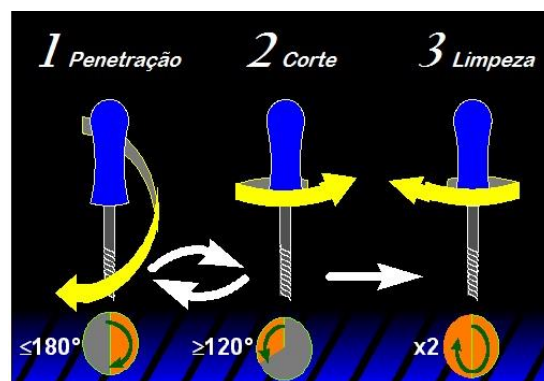


Figura 14: Técnica de Roane (Berutti, 2004)

O recurso a esta técnica exige dois procedimentos distintos:

### **Crown-Down:**

No Crown-Down a primeira lima é uma lima K de grande calibre que deve entrar a cerca de 2 a 3 mm no canal. Uma folga em demasia exige a seleção de uma outra lima, esta de maior calibre. A fim de dar conicidade ao canal, inicia-se a instrumentação com limas de maior calibre, diminuindo-se, sucessivamente, à medida

que “avançamos” para o terço médio, preferencialmente, de 1 em 1mm. Entre a utilização decada lima deve-se irrigar o canal radicular.

**Step – Back:**

No procedimento do Step-Back calcula-se o comprimento de trabalho do dente através do LEA e Rx.

De seguida, marca-se a lima com a medida anterior com um stop de borracha e fazem-se pequenos movimentos de rotação, no sentido horário e anti-horário, de modo a permeabilizar o canal. Em seguida vamos aferir o calibre apical.

Quando se obtiver o calibre apical do canal, começa-se a instrumentação com a lima que tiver travamento apical (sendo que deve ser coincidente no mínimo com o calibre de uma lima K25), prosseguindo-se com as limas de calibres maiores e retirando 1 mm ao comprimento da lima anterior. (Roane, 1998)

### ***Instrumentação Mecanizada:***

A instrumentação mecanizada consiste na utilização de um motor e uma peça de mão, estes sistemas mecanizados utilizam limas especificamente designadas para este fim, com uma região própria para se adaptar à cabeça da peça de mão e uma parte activa.

A instrumentação mecanizada é conhecida desde o século XIX, tendo evoluído, significativamente, em termos de materiais usados para este tratamento.

Atualmente existem variadas empresas fabricantes de sistemas mecanizados para a realização da instrumentação canalar, responsáveis por sistemas como ProTaper, WaveOne, Reciproc, Mtwo, entre outros.

Os instrumentos mecanizados utilizados em endodontia, trabalham de formas distintas quanto ao seu tipo de movimento. Nestes movimentos, englobamos os sistemas de acordo com a sua rotação, continua ou reciprocante. Nos sistemas de rotação contínua, a lima roda apenas num único sentido, enquanto que nos sistemas reciprocantes a lima roda com uma certa amplitude, num sentido e recupera essa mesma rotação, no sentido oposto.

À semelhança da instrumentação manual, a instrumentação mecanizada apresenta algumas desvantagens e preocupações a nível clínico, sendo as mais comuns as fraturas de instrumentos, zip, perdas de CT, perfurações, fadigas cíclicas, entre outras. (Hulsmann, M. e Stryga, F. 1993).

No entanto, uma grande vantagem deste tipo de instrumentação passa pelo facto da standirzação de resultados, menor tempo de instrumentação e facilitação deste processo. (Young et al., 2007).

Segundo Soares e Goldberg 2001, uma das maiores vantagens da instrumentação mecanizada em si, é a redução do tempo clínico, um aspecto que promove um maior conforto tanto para o profissional como para o paciente, e principalmente permite ao clinico dedicar mais tempo à irrigação e desinfeção do sistema tridimensional de canais.

No entanto, a instrumentação mecanizada apresenta também limitações sendo a mais perigosa o seu uso em canais radiculares que possuam curvaturas muito acentuadas. Este tipo de característica anatómica pode provocar acidentes como falsos trajectos ou fractura de instrumentos, mesmo considerando que os inovadores sistemas rotatórios possuem métodos para combater estes mesmos riscos do tratamento Endodôntico.

Na instrumentação mecanizada, a simplificação do tratamento e resultados mais favoráveis, comparativamente à instrumentação manual, foi um salto considerável. No entanto, a rotação contínua ainda produz alguns impasses e uma abordagem interessante foi a introdução de um sistema mecanizado que retirasse o melhor do conceito de instrumentação mecanizada e do método das forças balanceadas. Ainda assim, prevê-se que não seja possível obter um controlo dos instrumentos semelhante ao método manual. (You S. et al 2011)

Deve considerar-se portanto que a anatomia do canal a instrumentar é o factor mais decisivo para concluir a viabilidade entre usar instrumentação mecanizada ou manual. (Bergmans e Lambrechts 2010)

Dentro do campo da instrumentação mecanizada podemos considerar duas técnicas distintas: Instrumentação Mecanizada utilizando Rotação Contínua e Instrumentação Mecanizada utilizando Rotação Alternada.

### **a) Instrumentação Mecanizada com Rotação Contínua**

Tendo sido o primeiro método de instrumentação mecanizada, a rotação contínua consiste numa instrumentação automática em que a lima executa uma rotação ininterrompida em torno do seu corpo.

### **ProTaper ®**

O sistema ProTaper é um dos sistemas de instrumentação mecanizada existentes no mercado e o que o difere dos demais que iremos abordar é a sua rotação contínua e não reciprocante.

Uma característica dos instrumentos ProTaper é o facto de ser um sistema de conicidade progressiva em que sofre um aumento mais acentuado de conicidade na zona de trabalho de cada lima, sendo que na restante haste, esse aumento é progressivamente menor. Uma vez que a flexibilidade de uma lima é inversamente proporcional à sua massa, este sistema permite-nos usufruir de um aumento de conicidade/ massa apenas nas áreas que nos traz benefícios.

Estas limas são de Níquel-Titânio, de secção transversal triangular, com arestas convexas, ângulo helicoidal e Pitch variável, com guia de penetração inactiva e modificada.

Na composição do sistema ProTaper existem dois tipos diferentes de limas: Limas de conformação (shaping) e de acabamento (finishing).

No conjunto das limas Shaping, inserem-se as S1, S2 e SX, sendo esta última só utilizada quando não temos um livre acesso ao terço coronal já que elimina as interferências existentes, dando uma forma correcta à porção coronal.

Já as limas Finishing, como o nome indica, são limas que conferem o acabamento ou conformação final e são compostas por F1, F2, F3, F4 e F5 e complementam a instrumentação, no terço apical.

Apesar dos dois tipos de limas do sistema ProTaper serem introduzidas na sua totalidade no canal, cortam em locais diferentes.

As S1 cortam no terço coronal, as S2 no terço médio e devido ao seu desenho, criam o espaço necessário para a utilização do outro grupo de limas, as de acabamento que são compostas por F1, F2, F3, F4 e F5 e complementam a instrumentação, no terço apical, já anteriormente referido. (Aguiar et al., 2009).

As limas S1, S2, F1, F2, F3, F4 e F5 estão disponíveis em três opções: 21, 25 e 31 mm e a lima SX apresenta um tamanho único de 19 mm

Esta mesma lima ( SX ) como desgasta menos estrutura do canal, é usada para que a conformidade a nível coronal seja otimizada.

É importante referir também que a conicidade variável ao longo das limas aumenta o efeito de corte das mesmas. (Schafer et al., 2005).

Quadro que documenta a conicidade de cada uma das limas referidas:

L.	SX		S1		S2		F1		F2		F3		F4 / #040		F5 / #050	
	Taper	∅	Taper	∅	Taper	∅	Taper	∅	Taper	∅	Taper	∅	Taper	∅	Taper	∅
0		0.190		0.185		0.200		0.200		0.250		0.30		0.40		0.50
1	3.5%	0.225	2.0%	0.205	4.00%	0.240	7.0%	0.270	8.0%	0.330	9.0%	0.39	6.0%	0.46	5.0%	0.55
2	4.5%	0.270	3.0%	0.235	4.50%	0.265	7.0%	0.340	8.0%	0.410	9.0%	0.48	6.0%	0.52	5.0%	0.60
3	5.5%	0.325	4.0%	0.275	5.50%	0.340	7.0%	0.410	8.0%	0.490	9.0%	0.57	6.0%	0.58	5.0%	0.65
4	6.5%	0.390	4.5%	0.320	6.00%	0.400	6.5%	0.475	6.5%	0.555	6.0%	0.63	5.0%	0.63	3.5%	0.69
5	8.5%	0.475	5.0%	0.370	6.25%	0.463	6.0%	0.535	6.0%	0.615	6.0%	0.69	5.0%	0.68	4.0%	0.73
6	11.0%	0.585	6.0%	0.430	6.50%	0.528	5.5%	0.590	5.5%	0.670	5.0%	0.74	5.0%	0.73	4.0%	0.77
7	14.5%	0.730	7.0%	0.500	6.75%	0.595	5.5%	0.645	5.0%	0.720	4.5%	0.79	5.0%	0.78	4.0%	0.81
8	17.0%	0.900	8.0%	0.580	7.00%	0.665	5.5%	0.700	5.0%	0.770	4.5%	0.83	5.0%	0.83	4.0%	0.85
9	19.0%	1.090	9.0%	0.670	7.25%	0.738	5.5%	0.755	5.0%	0.820	4.5%	0.88	5.0%	0.88	4.0%	0.89
10	2.0%	1.110	10.0%	0.770	7.50%	0.813	5.5%	0.810	4.0%	0.860	4.5%	0.92	4.0%	0.92	3.5%	0.92
11	2.0%	1.130	10.0%	0.870	7.75%	0.890	5.5%	0.865	4.0%	0.900	4.5%	0.97	4.0%	0.96	3.5%	0.96
12	2.0%	1.150	10.5%	0.975	8.00%	0.970	5.5%	0.920	3.0%	0.930	4.0%	1.01	4.0%	1.00	3.5%	0.99
13	2.0%	1.170	10.5%	1.080	7.00%	1.040	4.0%	0.960	3.0%	0.960	3.0%	1.04	4.0%	1.04	3.5%	1.03
14	2.0%	1.190	11.0%	1.190	6.00%	1.100	4.0%	1.000	3.0%	0.990	3.0%	1.07	4.0%	1.08	3.5%	1.06
15			11.0%	1.200	5.00%	1.150	4.0%	1.040	3.0%	1.020	3.0%	1.10	3.0%	1.11	3.5%	1.10
16			11.0%	1.200	5.00%	1.200	4.0%	1.080	3.0%	1.050	3.0%	1.13	3.0%	1.14	3.5%	1.13

Figura 15 : Conicidade das Limas do Sistema Protaper (Berutti, 2004)

Por apresentar uma secção transversal e por não apresentar apoios radiais, o sistema ProTaper® tem valores do torque relativamente baixos aquando do seu uso. (Schafer et al., 2005).

É recomendado que este sistema seja utilizado com um motor entre 250 a 300 rpm e um torque entre 2.6 e 3.0 N/CM

De forma a combater o risco de fractura por travamento do instrumento, as limas ProTaper foram confeccionadas com um ângulo helicoidal e distância entre espiras (*pitch*) maior. Acrescentando a sua secção de corte triangular a estas características obtemos um sistema com uma capacidade de corte considerável. (Fayyad e Elgendy 2011)



**Figura 16 : Sistema Protaper® (Berutti, 2004)**

## **b) Instrumentação Mecanizada Reciprocante**

O conceito de uma instrumentação mecanizada que utiliza ângulos de rotação distintos, ao invés de uma rotação constante, surge de certa forma resultante da eficácia do método das forças balanceadas nas técnicas de instrumentação manual, visando reduzir o risco de fractura dos instrumentos, mantendo a capacidade de corte.

A eficácia desse método induziu uma componente anti-horário na rotação da lima que permitiu uma melhor capacidade de corte e um combate aos riscos do tratamento Endodôntico.

Na instrumentação mecanizada, a simplificação do tratamento e resultados mais favoráveis, comparativamente à instrumentação manual, foi um salto considerável. No entanto, a rotação contínua ainda produz alguns impasses e uma abordagem interessante foi a introdução de um sistema mecanizado que retirasse o melhor do conceito de instrumentação mecanizada e do método das forças balanceadas. Ainda assim, prevê-se que não seja possível obter um controlo dos instrumentos semelhante ao método manual. (You S. et al 2011)

Nos sistemas que utilizam a instrumentação reciprocante, o ângulo anti-horário não pode alcançar o limite elástico do instrumento. Esta programação, aliada ao movimento inverso que a lima sofre durante a instrumentação, evita forças de torção excessivas sobre o corpo da lima, minimizando os riscos de fractura. (Plotino et al. 2012 e Berutti et al. 2012)

Inicialmente proposta por Yared G. (2008), a instrumentação reciprocante foi sugerida para combater as desvantagens da rotação contínua. Assim, o grande desafio deste método inovador de instrumentação era criar um sistema que fosse mais acessível a nível de custos, apresentasse uma probabilidade de fractura e desgaste clínico menor e que ainda combatesse a contaminação entre pacientes. Para alcançar estes benefícios, foi utilizada uma única lima para todo o tratamento Endodôntico.

O protocolo de instrumentação sofreu alterações com o passar dos anos, mas continua a ser obrigatória uma boa negociação do terço apical e, para tal, é sempre

necessário recorrer aos instrumentos Endodônticos manuais, como por exemplo, uma lima K10 ou K8 para criar uma via de passagem para o instrumento mecanizado. Tendo o canal radicular permeável e a medida do CT, é introduzida a lima mecanizada numa rotação em sentido horário e sentido anti-horário com angulações que irão variar consoante o sistema utilizado, embora o pretendido seja que uma das rotações permita o avanço da lima no canal e que a rotação contrária provoque o seu desencaixe. (Yared G. 2008)

Tornou-se evidente que o movimento reciprocante poderia trazer benefícios aos instrumentos normalmente utilizados em rotação contínua. A instrumentação reciprocante passaria então a ser mais abordada e estudada assumindo-se como o caminho a seguir para melhorar o tratamento Endodôntico. (Varela-Patiño 2010)

Na eventualidade de um tratamento Endodôntico falhar, surge então a necessidade de recorrer a um retratamento Endodôntico. Para tal, é necessário remover o material de obturação dos canais radiculares e realizar novamente uma instrumentação canal. Os sistemas de instrumentação mecanizada devem ser eficazes nessa remoção. Zuolo et al. (2013) procuraram descobrir, entre a instrumentação manual, os sistemas de rotação contínua e os sistemas de rotação reciprocante, qual seria o melhor a remover material de preenchimento canal, concluindo que a instrumentação mecanizada reciprocante apresentou resultados superiores e foi a mais célere.

A modificação dos protocolos de instrumentação que estes sistemas introduziram, levando a tratamentos mais rápidos, pode afectar a capacidade de desinfecção de todo o tratamento Endodôntico. Um tratamento que consista na utilização de cinco limas, com aplicação de irrigante entre cada uma destas, levará uma quantidade superior de irrigante aos canais radiculares do que um sistema que recorra apenas a uma ou duas limas. (Alves et al. 2012)

Alves et al. (2012) referiram que a técnica de lima única pode apresentar resultados semelhantes a outras técnicas de instrumentação, desde que o volume e duração da irrigação sejam respeitados. Assim, qualquer clínico que utilize esta técnica de instrumentação deverá conferir o volume de irrigante a aplicar, para que um canal

nunca receba uma quantidade de solução irrigante inferior à que receberia com outra técnica.

Dentro destes sistemas, os únicos que são designados para serem utilizados exclusivamente em instrumentação reciprocante são o Reciproc e o WaveOne (Pedullà et al., 2013), que apresentam uma velocidade de trabalho superior a alguns sistemas de instrumentação rotatória contínua estudados (Bürklein et al. 2012)

## WaveOne®

Apesar da sua semelhança com os instrumentos ProTaper (nomeadamente na secção transversal), as WaveOne têm uma flexibilidade e resistência superiores, por influência do M-Wire que as constitui. Este sistema pode, então, estar indicado para canais mais estreitos e que exijam uma resistência à torção considerável. (Kim et al., 2012)

É um sistema de lima única, utilizado recorrentemente, em endodontia. Este sistema molda o canal radicular de forma precisa, deixando-o com uma conformação cónica necessária para que se consiga uma obturação tridimensional, e cumpre as necessidades biológicas para uma irrigação adequada para a desinfeção do canal de todas as bactérias, subprodutos destas e tecido pulpar.

As WaveOne apresentam três calibres diferentes de limas, sendo a *small* a lima mais pequena de calibre 21 e com 6% de conicidade, de seguida a *primary* com calibre 25 e conicidade de 8% e, por último, a *large* com um calibre 40 e 8% de conicidade também. (Plotino et al. 2012)



**Figura 17: Limas do Sistema WaveOne™ (Berutti, 2004)**

Estas limas são confeccionadas em NiTi/M-Wire e usam um motor pré-programado que lhes imprime movimentos horários e anti-horários, originando um movimento recíproco. São fabricadas com a tecnologia M-Wire, melhorando assim a

força e a resistência à fadiga cíclica em quatro vezes menos se em comparação com outros sistemas.

O movimento é iniciado com uma rotação angulada em 170° no sentido reverso dos ponteiros do relógio seguidos de 50° no sentido favorável aos ponteiros do relógio. Apresenta uma secção transversal com a forma de um triângulo côncavo e as rotações por minuto recomendadas para este sistema são 350rpm. (Kim et al., 2012 e Pedullà et al., 2013)

O motor Waveone é de bateria recarregável. A amplitude do movimento de sentido anti-horário (CCW) é maior do que a do movimento dos ponteiros do relógio (CW). Três ciclos alternativos completam uma rotação reversa total e os instrumentos avançam gradualmente para o canal, exigindo pouca pressão apical.

Todas as marcas de limas de NiTi podem ser usadas com o motor Waveone, uma vez que tem funções adicionais relacionadas com a rotação contínua.

Futuramente, a redução dos ângulos de rotação dos sistemas reciprocantes poderá ser a solução no combate às curvas acentuadas, uma das limitações da instrumentação mecanizada. Com angulações mais baixas a lima penetra menos bruscamente pelo canal adentro, conseqüentemente aumentando a sua resistência à fadiga cíclica e reduzindo o risco de fratura. (Saber e Sadat 2013)

## **Reciproc ®**

Este instrumento é elaborado em NiTi/M-wire, tal como o sistema WaveOne. Apresenta como base de rotação, quer o movimento no sentido dos ponteiros do relógio, quer no sentido inverso. Como a rotação na direcção de corte é maior que no sentido inverso, o instrumento avança até ao ápice. Este movimento recíproco diminui a pressão sobre o instrumento e reduz o risco de fadiga cíclica causada por tensão e compressão. Ao mesmo tempo, assegura que o instrumento se mantém centrado no canal.

As limas foram desenhadas com tamanhos ISO e com conicidades, que, segundo a anatomia do canal, permitem uma preparação apical ótima na maioria dos casos com um instrumento único.

O movimento reciprocante que o sistema Reciproc® efectua é feito consoante um ângulo de rotação de 150° no sentido contrário aos ponteiros do relógio e de 30° no sentido dos ponteiros do relógio. A sua secção transversal apresenta o formato de um “S”. (Kim et al., 2012 e Pedullà et al., 2013)

Por cada três vezes que esta lima executa o movimento anti-horário e horário, ou três ciclos, ela faz uma rotação de 360°. As Reciproc trabalham a uma velocidade de dez ciclos por segundo, o que equivalerá aproximadamente a 300 rpm. (Alves et al. 2012)

Actualmente existem três tipos diferentes de lima Reciproc: a R25, com um calibre de 25 e conicidade de 8%, a R40, de calibre 40 e conicidade 6% e, finalmente, com um calibre de 50 e uma conicidade de 5%, a R50. (Plotino et al. 2012)

Sendo compostas pela liga M-Wire, as Reciproc apresentam uma flexibilidade excepcional devido ao seu baixo módulo de elasticidade. A longevidade destes instrumentos é também superior em relação a sistemas que utilizam rotação contínua.

As Reciproc tornam-se, então, mais indicadas para a instrumentação de canais com curvaturas acentuadas pela sua resistência superior ao desgaste cíclico. (Lopes et al., 2013 e Kim et al., 2012)

Alguns estudos demonstraram que as Reciproc apresentavam melhores propriedades físicas do que as WaveOne, nomeadamente no que toca à resistência à fadiga cíclica. (Pedullà et al., 2013).

Quando Gavini et al., (2012) procuraram comparar a utilização das Reciproc em rotação contínua e em rotação reciprocante, descobriram um maior risco de fractura quando os canais eram instrumentados pelas Reciproc em rotação contínua.

Contrariamente a estudos já publicados, em que foram utilizadas limas padronizadas para rotação contínua em rotação alternada (Yared 2008 e Varela-Patiño 2010), onde foram obtidos resultados superiores com a instrumentação alternada, a situação oposta, ou seja, a utilização de uma lima apropriada para movimento reciprocante, em rotação contínua, demonstrou que de facto uma das condicionantes do tratamento Endodôntico poderá ser mesmo o movimento contínuo em si, que continua a estar aquém das vantagens da instrumentação alternada. (Gavini et al. 2012)

Plotino et al. (2012) testaram limas Reciproc e WaveOne na componente de resistência à fadiga cíclica, tendo comparado a R25 com a primary (lima do sistema WaveOne equivalente à R25). Os resultados foram mais favoráveis para com as Reciproc e as diferenças registadas na angulação e velocidade de ambos os sistemas poderão ser uma das causas.

Graças ao aumento progressivo do diâmetro dos instrumentos, estes são mais estreitos na parte final de trabalho em relação à maioria dos instrumentos cónicos NiTi de igual tamanho ISO, evitando a perda desnecessária de substância da parte coronal. Mesmo em canais mais curvos e estreitos podem ser usadas estas limas, com um instrumento criado chamado R25.

As vantagens deste sistema são não implicar a troca de instrumentos, não ser necessária utilização prévia duma lima manual, fácil aprendizagem, o motor VDW.SILVER RECIPROC minimiza o risco de fratura , maior resistência à fadiga cíclica e mais flexibilidade das limas, sem risco de contaminação cruzada, menos passos de trabalho, menor tempo de preparação comparado com outros sistemas rotatórios, sem limpeza e esterilização dos instrumentos. (Yared, 2010)

Recapitulando, as limas do sistema Reciproc são:

- R25 para a maioria dos canais e canais estreitos;
- R40 para canais de calibre médio;
- R50 para canais extensos e muito largos,

e apresentam conicidade de 8%, 6% e 5% e tamanhos de 21, 25 e 31mm.

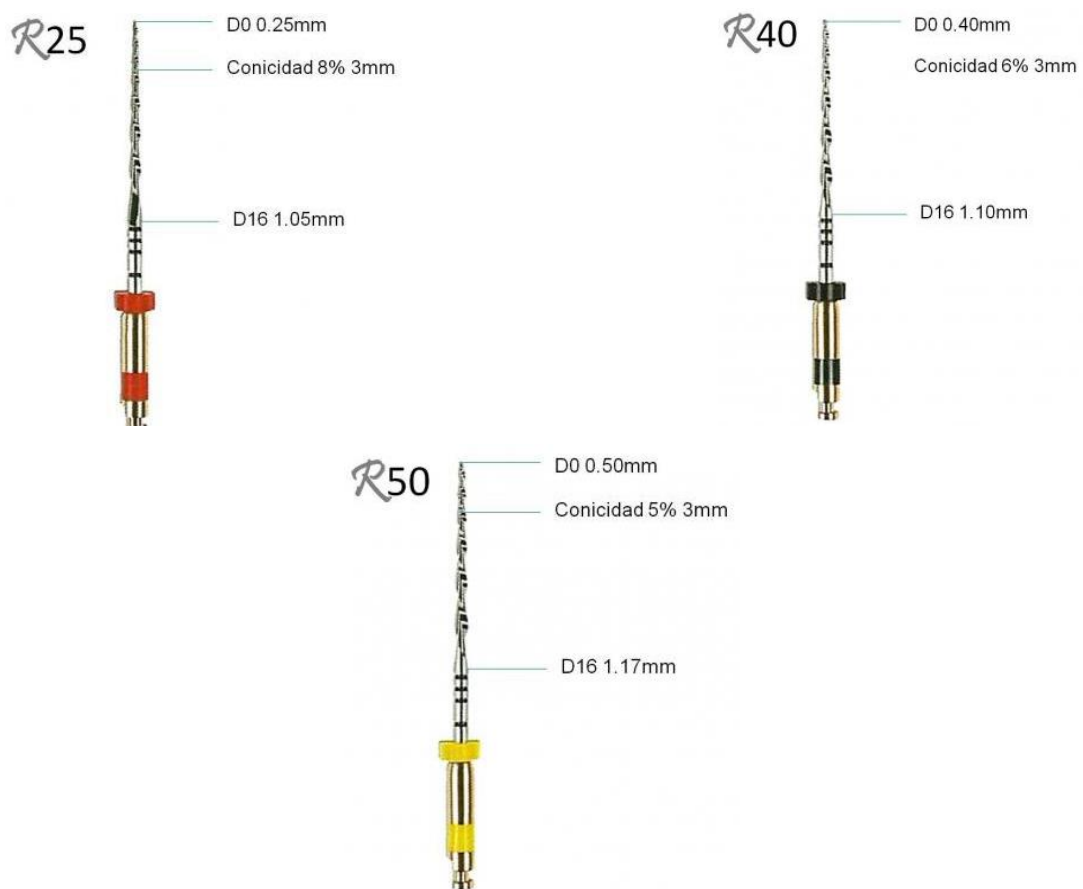


Figura 18: Limas R25, R40 e R50 do sistema Reciproc. (Quijada, S. et alli., 2010).

A técnica de instrumentação em questão, pressupõe as seguintes etapas:

- Criar um acesso reto ao canal;
- Selecionar o instrumento (na maioria dos casos a R25). Se o canal for totalmente visível no Rx, inserir uma lima de tamanho ISO 30 e, se entrar passivamente até ao CT, temos um canal largo. Usamos assim uma R50. Se a ISO 30 não entrar passivamente, usar ISO 20, temos assim um canal médio. Usamos uma R40;
- Depois da abertura da cavidade, aplicar líquido de irrigação na cavidade;
- Introduzir o instrumento no canal e pressionar o pedal do motor quando se alcançar a entrada do canal;
- Mover o instrumento no sentido apical, para dentro e para fora, de forma lenta e exercendo uma ligeira pressão, ir avançando pelo canal. Deve-se fazer este movimento três vezes, limpar o instrumento e irrigar o canal;
- Repetir o passo cerca de 3-6 vezes até alcançar o CT;
- Finalmente, fazer a calibragem apical. (Reciproc one file endo)

## Materiais e Métodos

Para a realização da presente dissertação realizou-se uma revisão bibliográfica, tendo seleccionado cerca de 60 artigos científicos, recorrendo não só à Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa, como também aos motores de busca de pesquisa *online*: Pubmed, B-On, RCAAP, Scielo, Mesh Database e Science Direct, utilizando as palavras-chave: “Continuous Rotation”, “Reciprocating Motion”, “Single-file”, “Instrumentation”, “ WaveOne”, “ProTaper”, “Reciprocating”, “cyclic fatigue”, “torsional resistance”, “endodontic instruments”, “nickel-titanium”, “canal curvature”, “endodontic treatment” e “rotary systems” que foram então combinadas entre si.

Dos artigos seleccionados, grande parte, foram publicados nos últimos 8 anos, mas também foram seleccionados alguns artigos mais antigos para se redigirem alguns itens desta dissertação, nos idiomas português, inglês, francês e espanhol. Os critérios de exclusão foram artigos de subscrição paga e fora dos limites de tempo estabelecidos. Foram também consultados alguns livros e 2 trabalho monográficos.

## Discussão de Resultados

Relativamente às especificidades dos sistemas estudados nesta dissertação e na sequência da análise dos artigos consultados, podemos referir que:

Segundo Burklein et al. (2012), durante os procedimentos com limas Protaper nenhuma delas fraturou, mantendo a curvatura original do canal.

O mesmo autor constatou que a instrumentação com Reciproc foi o mais rápido, sendo seguido do WaveOne, em comparação com o sistema ProTaper.

Quanto à capacidade de remoção de detritos, o sistema Reciproc apresentou melhores resultados no terço apical, e com o sistema ProTaper constatou-se que era o que tinha mais detritos residuais.

No que diz respeito à capacidade de manter a conformidade do canal, o sistema WaveOne apresenta maior capacidade, seguido de ProTaper e Reciproc, apesar das diferenças não serem significativas.

Já Plotino et al. (2012) refere que o sistema Reciproc apresenta uma maior capacidade de resistência à fratura comparando com WaveOne, concluindo assim que apresenta uma maior resistência à fadiga cíclica.

O sistema WaveOne foi mais resistente à fadiga que ProTaper, no estudo de Castelló-Escrivá et al. (2012). Também no mesmo estudo, a instrumentação mecanizada do tipo reciprocante mostra-nos um tempo de vida maior em relação à fadiga cíclica comparativamente com ProTaper.

Segundo Sattapan et al. (2000), os defeitos que os sistemas rotatórios apresentam são maioritariamente a fratura e a perda das espiras das limas sendo que nenhum instrumento do sistema Reciproc fracturou quando estava presente um Glide Path.

Segundo Hyeon-Cheol et al. (2012), Reciproc tem a melhor resistência à fadiga cíclica, seguida do sistema WaveOne e, por último, ProTaper. Porém, a força de torção exercida nas limas, por ordem decrescente é WaveOne, Reciproc e ProTaper.

Arias et al. (2012) constataram que Reciproc tem um tempo de vida maior que WaveOne.

Segundo Burklein et al. (2012), num estudo de comparação da extrusão de detritos apicais dos sistemas Reciproc, WaveOne, ProTaper e Mtwo, os sistemas reciprocantes apresentam maior número de extrusão apical de detritos do que os sistemas de rotação contínua.

Podemos então chegar ao seguinte resultado:

- A nível de fadiga cíclica e resistência à fratura do instrumento, o melhor sistema é o Reciproc.
- Quanto à extrusão de detritos provocados pela instrumentação, o melhor sistema é ProTaper.
- Em relação a erros de instrumentação, o que mantém melhor a curvatura anatómica do canal é o sistema WaveOne.
- Sobre a capacidade de limpeza, o sistema mais eficaz é o Reciproc.
- Por fim, quanto ao tempo de trabalho, o sistema mais rápido é o Reciproc.

## Conclusão

A endodontia mecanizada é uma possibilidade de tratamento que tem vindo a sofrer grandes avanços tecnológicos e atraindo cada vez mais médicos dentistas para a sua prática.

Neste trabalho foram abordadas todas as temáticas relativas ao tratamento endodôntico não cirúrgico e à instrumentação mecanizada, tentando respeitar e referir os aspectos mais importantes do tema, salientando a importância que a endodontia tem vindo a ganhar ao longo dos anos, no ambiente clínico e num plano de tratamento que é proposto ao paciente, uma vez que a instrumentação, quer seja manual ou mecanizada é o último dos recursos para se conseguir reabilitar e manter um dente com patologia pulpar e/ou perirradicular na cavidade oral.

A instrumentação mecanizada veio desse modo facilitar a manutenção da forma original do canal e o respeito pelo limite do forâmen apical. No entanto, a rotação das limas durante a conformação dos canais radiculares curvos irá submeter as limas a ciclos de deformação elástica e compressão, podendo com isso ocorrer a fractura por fadiga.

No que diz respeito à previsibilidade do tratamento endodôntico, a instrumentação mecanizada vai ser similar à manual visto que os conceitos e princípios base são iguais, bem como na eliminação bacteriana sendo semelhante em ambas, diferenciando-se num ponto importante para os dias de hoje que é o tempo da consulta, reduzindo o desconforto para o paciente e para o médico dentista.

Embora a instrumentação manual nunca deva ser posta de parte, a introdução dos sistemas de instrumentação rotatória alternada veio oferecer assim maior segurança e eficácia do que a rotação contínua, principalmente devido aos mecanismos anti-fractura que possuem, seja no *design* da secção transversal ou nas angulações da própria instrumentação. A junção de um método de instrumentação simples e contínuo, fácil de aprender, com uma lima maquinada à semelhança das limas reciprocantes procura aglomerar o melhor dos dois mundos, sendo portanto por este caminho o futuro da Instrumentação mecanizada em endodontia.

Da pesquisa efetuada e da análise relativa ao sistema Reciproc e aos demais sistemas apresentados e explorados, podemos constatar que o sistema Reciproc® se apresenta como uma excelente opção, apresentando os melhores resultados,

relativamente à fadiga clínica e resistência à fratura, capacidade de limpeza e redução do tempo de trabalho. Recomendamos a execução de mais estudos sobre o tema aumentando as amostras em estudo e realizando estudos *in vitro*.

## Referências Bibliográficas

- Aguiar, C. et al. (2009). *Assessment of canal walls after biomechanical preparation of root canals instrumented with Protaper. Universal Rotary System*. *Jorn App Oral Scie*; 2009; 17(6): 590-595.
- Alves F. et alii (2012). *Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique*. *International Endodontic Journal*, 45, pp.871-877
- Ankrum, MT. (2004). *K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars*. *Journal of Endodontics*;30:234-7.
- Arias, A. et al. (2012). *Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of Reciproc and WaveOne new files*. *JOE*; 2012;38;9
- Baumann, MA. et al. (2004). *ProTaper NT system*. *Dental Clinics of North America* 48, 87–111.
- Bergenholtz, G. et al. (2010). *Textbook of Endodontology*. 2ª edição, Wiley-Blackwell, pp. 169-190.
- Bergmans L. e Lambrechts P. (2010) *Root Canal Instrumentation In: Bergenholtz G. et alii. Textbook of Endodontology*. Reino Unido, Wiley-Blackwell pp. 169-188
- Burklein, S. et al. (2012). *Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-file and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems*. *JOE*;2012;38;850-2.
- Burklein, S. et al. (2012). *Shaping ability and cleaning effectiveness of two single file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper*. *JOE*;2012;45;449-461
- Castelló-Escrivá, R. et al. (2012). *In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of ProTaper, WaveOne, and twisted files*. *JOE*;2012;28;11.

Clauder, B. (2004). "Protaper NT system." *Dent Clin of North Am*, 48, pp. 125-134.

Dummer, PM. McGinn, JH. e Rees, DG. (1984). *The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen*. *Int. Endod. J.* 1984; 17: 192–8.

Estrela C; *Ciência Endodôntica*, volume 1 e 2, Artes Médicas, 2004, São Paulo, 54-63.

Fayyad D. e Elgendy A. (2011). *Cutting Efficiency of Twisted versus Machined Nickel-Titanium Endodontic Files*. *Journal of Endodontics*, 37(8), pp.1143-1146

Fleming, C. et al. (2010). *Comparison of Classic Endodontic Techniques versus Contemporary Techniques on Endodontic Treatment Success*. *JOE*; 2010; 36: 414-418.

Gabel, WP. et al. (1999). *Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion*. *Journal of Endodontics* :25(11):752–4.

Gavini G. et alii. (2012). *Resistance to Flexural Fatigue of Reciproc R25 Files under Continuous Rotation and Reciprocating Movement*. *Journal of Endodontics*, 38(5), pp.684-687

Gambarini, G. (2000). *Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation*. *Endod Dent Traumatol* ;16(3):95-100.

Gambarini, G. (2001). *Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors*. *JOE*; 2001; 27(12):772-4.

Gambarini, G. et al. (2012). *Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments*. *JOE*; 2012

Gnering, AC., Michelich, RL., Schultz, HH. (1983). "Instrumentation of root canals in molars using step-down technique." *J Endod*, 8, pp. 550-554.

Gordon, MPJ. e Chandler, NP. (2010). *Electronic apex locators*. *Int. Endod. J.* 2004; 37: 425–37.

Grossman L I, pioneers in Endodontics. *J. Endod.* 13:409, 1987

Guelzow, A. et al. (2005). *Comparative study of six rotary nickel–titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation*. *Int Endod J*; 2005; 38: 743-752.

Hulsmann, M. e Stryga, F. (1993). *Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation*. *J Endodontic*; 1993; 19: 141-45.

Inan U, Gonulol N, (2009) Deformation and Fracture of Mtwo Rotary Nickel-Titanium Instruments After Clinical Use. *JOE*; - 35(10): 1396 - 1399

Ingle, LI, et al (2002). Endodontic cavity preparation. In: Ingle, JL, Bakeland LF, (2002), *Endodontics 5<sup>th</sup> edition*, London, BDC Decker Inc.

Johnson, E., Lloyd, A., Kuttler, S., Namerow, K. (2008). “Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 Nitinol on cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments.” *J Endo*, 34, pp. 1406–1409.

Kim, H. et alii. (2010). *Cyclic Fatigue and Fracture Characteristics of Ground and Twisted Nickel-Titanium Rotary Files*. *Journal of Endodontics*, 36(1), pp.147-152

Kim, HC., Kwak, SW., Cheung, GS., Ko, DH., Chung, SM., Lee, W. (2012). “Cyclic Fatigue and Torsional Resistance of Two New Nickel-Titanium Instruments Used in Reciprocation Motion: Reciproc Versus WaveOne.” *J Endod*, 38(4), pp. 541-544.

Kustarci, A., Akpınar, KE., Sumer, Z., Er, K., Bek, B. (2008). “Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques.” *Int Endod J*, 41, pp. 1066-1071.

Lopes, HP., Elias, CN., Siqueira, JF., Estrela, C. (1998). “Considerações sobre a conicidade e o diâmetro das limas endodônticas” *Rer Paul Odontol*, 20 (8), pp. 8-14.

Lopes H. et alii. (2013). *Fatigue Life of Reciproc and Mtwo Instruments Subjected to Static and Dynamic Tests*. *Journal of Endodontics*, 39(5), pp.693-696

Machado M. et alii. (2013). *Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals*. [Em linha]. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.12108/pdf>> [Consultado em 18/04/2014]

- Martin B, Zelada G, Varela P, et al. (2003) Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J*; 2003; 36: 262 – 266.
- McKendry, DJ. (1990). “Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris.” *J Endod*, 6, pp. 24-27.
- Pappin, Sabala, CL. (1992). “Oregon Technique” *J Endod*, 23, pp.43-48.
- Peciuliene, V., Rimkuvienė, J., Aleksejuniene, J., Haapasalo, M., Drukteinis, S., Maneliene, R. “Technical aspects of endodontic treatment procedures among Lithuanian general dental practitioners.” *Stomatologja*, 12, pp. 42-50.
- Pedullà E. et alii., (2013). *Influence of Continuous or Reciprocating Motion on Cyclic Fatigue Resistance of 4 Different Nickel-Titanium Rotary Instruments. Journal of Endodontics*, 39(2), pp.258-261
- Plotino G. et alii (2012). *Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. International Endodontic Journal*, 45, pp.614-618
- Ricucci, D. e Langeland, K. (1998). Apical limit of root canal instrumentation and obturation. Part 2: a histological study. *Int. Endod. J.* 1998; 31: 394–409.
- Roane, JB. (1998). *Balanced force, crown-down preparation, and inject-R Fill obturation.*
- Roane, JB., Sabala, CL. (2008). “Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations.” *Int Endod J*, 41, pp. 339–344.
- Roane, JB., Sabala, CL., Duncanson, MG. (1985). “The balanced force concept for instrumentation of curved canals.” *J Endod*, 11, pp. 203-210.
- Ruddle, C. (2005). *The ProTaper technique.* *Endodontic Topics* 2005, 10, 187–190
- Sattapan B, et al (2000) Defects in rotary nickel – titanium files after clinical use. *JOE*; 2000; 26, 161 – 5.

- Schafer, E. Erler, M. e Dammaschke, T. (2005). *Influence of different types of automated devices on the shaping ability of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments*. *Int Endod J*; 2005; 38: 627–636.
- Schielder, H. (1974). “Cleaning and shaping the root canal.” *Dent Clin North Am*, 18 (2), pp. 269-296.
- Schneider, SW. (1971). “A comparison of canal preparations in straight and curved root canals.” *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 32, pp. 271-275.
- Sequeira, JF. (2003). “Microbial causes of endodontics Flare ups.” *Int Endod J* , 36, pp. 453-463.
- Soares I. & Goldberg F. (2001). *Endodontia: técnica e fundamentos* Porto Alegre, Artmed Editora.
- Sunada, I. (1962). New method for measuring the length of the root canal. *J. Dent. Res.* 1962;41:375-8.
- Taschieri, S., Necchi, S., Rosano, G., Del Fabbro, M., Weinstein, R., Machtou, P. (2005). “Advantages and limits of nickel-titanium instruments for root canal preparation. A review of the current literature.” *J Endod*, 115 (11), pp. 1000-1005.
- Ushiyama, J. (1983). *New principle and method for measuring the root canal length*. *J.Endod.* 1983; 9: 97–104.
- Usikant, BL. (2005). “Comparison of apically extruded debris using different nickel-titanium instruments.” *Journal of Oral Science*, 21, pp. 45-51.
- Uyanik, MO., Cebreli, ZC., Mocan, BO., Dagli, FT. (2006). “Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed tomography.” *J Endod*, 32 (7), pp. 668-671.
- Varela-Patino, P., Ibanez-Parraga, A., Rivas-Mundina, B. (2010). “Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life.” *J Endod*, 36, pp. 157–159.
- Yared G. (2008). *Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations*. *International Endodontic Journal*, 41, pp.339-344

Yared, G. (2010). Reciproc one file endo. [Em linha]. Disponível em <[http://www.vdwreciproc.de/images/stories/pdf/produktbroschuere\\_a4\\_reciproc\\_es\\_we\\_b.pdf](http://www.vdwreciproc.de/images/stories/pdf/produktbroschuere_a4_reciproc_es_we_b.pdf)>. [Consultado em 20/07/2014].

Zuolo A. et alii., (2013). *Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. International Endodontic Journal*