

CURSO DE ODONTOLOGIA

Rodrigo Hansel

**MOVIMENTO RECIPROCANTE - SISTEMAS *RECIPROCE*
WAVEONE: REVISÃO DE LITERATURA.**

Santa Cruz do Sul

2016

Rodrigo Hansel

**MOVIMENTO RECIPROCANTE - SISTEMAS *RECIPROCE*
WAVEONE: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Odontologia da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, para obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientadora: Profª Drª Ronise Ferreira Dotto.

Santa Cruz do Sul

2016

Rodrigo Hansel

MOVIMENTO RECIPROCANTE - SISTEMAS *RECIPROC* E *WAVEONE*: REVISÃO DE LITERATURA

Este trabalho foi submetido ao processo de avaliação por Banca Examinadora do Curso de Odontologia da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, como requisito para obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Foi aprovada em sua versão final, em _____

Prof^a. Dr^a. Ronise Dotto Ferreira

Professora Orientadora - UNISC

Prof^a. Dr^a.

Prof^a. Examinadora - UNISC

Prof^a. Dr^a.

Prof^a. Examinadora - UNISC

Santa Cruz do Sul

2016

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia aos meus pais Luiz Gustavo Hansel e Elisane de Oliveira Hansel por desde o momento de meu nascimento ter acompanhado cada etapa da minha vida, nos momentos de alegria e tristeza, sempre ter estendido sua mão e seu abraço acolhedor, e principalmente por ter depositado em mim a sua confiança, possibilitando a concretização dos meus ideais. Dedico esse trabalho ao meu amor maluco, que não me deixou ser um sujeito normal nem fazer tudo igual, quero viver do teu lado aprendendo a ser um louco total. Sandra Gollmann amo muito teu sorriso!!

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu agradecimento maior, porque têm sido tudo em minha vida.

A minha formação como profissional não poderia ter sido concretizada sem a ajuda de meus amáveis pais Luiz Gustavo Hansel e Elisane de Oliveira Hansel, que, no decorrer da minha vida, proporcionaram-me, além de extenso carinho e amor, os conhecimentos da integridade, da perseverança para o meu desenvolvimento como ser humano. Por essa razão, gostaria de dedicar e reconhecer à vocês, minha imensa gratidão.

Um agradecimento especial ao meu amor Sandra, que permaneceu sempre ao meu lado, nos bons e maus momentos além de me fazer feliz e brindar-me com seu lindo sorriso, ajudou-me, durante todo o percurso de minha vida acadêmica, compreendendo-me e ensinando-me para que eu conquistasse um lugar ao sol.

Ao meu irmão Daniel e minha sobrinha Isadora, que sempre estiveram comigo durante esta jornada.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que me oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

A minha orientadora Ronise Ferreira Dotto pelo suporte, orientações, correções e incentivo.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para esta imensa felicidade que estou sentindo nesse momento.

A todos vocês, meu muito obrigado.

Sonhar é preciso... Sem sonhos, as pedras do caminho tornam-se montanhas, os pequenos problemas são insuperáveis, as perdas são insuportáveis, as decepções transformam-se em golpes fatais e os desafios em fonte de medo. Voltaire disse que os sonhos e a esperança nos foram dados como compensação às dificuldades da vida. Mas precisamos compreender que os sonhos não são desejos superficiais. Os sonhos são bússolas do coração, são projetos de vida. Os desejos não suportam o calor das dificuldades. Os sonhos resistem às mais altas temperaturas dos problemas. Renovam a esperança quando o mundo desaba sobre nós. [...] Precisamos perseguir os nossos mais belos sonhos. Desistir é uma palavra que tem de ser eliminada do dicionário de quem sonha e deseja conquistar, ainda que nem todas as metas sejam atingidas. Não se esqueça de que você vai falhar 100% das vezes em que não ousar andar. [...] Se você tiver de desistir de alguns sonhos, troque-os por outros.

Augusto Cury

RESUMO

Após o surgimento das ligas de *NiTi* na Endodontia, foram introduzidos diversos sistemas de instrumentação mecanizada mais rápidos e eficientes, dentre eles os sistemas *Reciproc* e *WaveOne*. Estes sistemas reciprocantes quando comparados à rotação contínua, tem apresentado várias vantagens. Neste sentido, os objetivos propostos neste estudo, através da revisão de literatura, foram contribuir para o conhecimento acerca dos sistemas *Reciproc* e *WaveOne*, que utilizam o movimento reciprocante ou oscilatório, bem como descrever sua técnica, suas características, vantagens e desvantagens. Estudar também o comportamento desses sistemas como forma de garantir um preparo do canal mais rápido, efetivo e com possibilidade de redução da fadiga cíclica dos instrumentos e menor extrusão de *debris* para o periápice. Os resultados mostraram que ambos são considerados um novo conceito de instrumentação, sendo que utilizam movimentos de rotação horária e anti-horária, o que reduz o risco de torção, tempo de trabalho e possibilidade de contaminação cruzada. Além disso, comparando os dois sistemas entre si, o *Reciproc* se mostrou mais resistente quando submetido à ação do hipoclorito de sódio e a fadiga cíclica em relação ao *WaveOne*, ocasionando menor alteração no formato anatômico do canal radicular, maior flexibilidade e eficiência de corte.

Palavras-chave: Movimento reciprocante e oscilatório, *WaveOne*, *Reciproc*, Instrumentos lima única, Endodontia.

ABSTRACT

After the development of the Niti alloy in endodontics, many faster and more efficient mechanized instrumentation systems have been produced among them the Reciproc and WaveOne systems. These reciprocating systems when compared to continued rotation, they have showed more advantages. Moreover, the objective proposed on this study, through literature review is to contribute to the knowledge of the Reciproc and WaveOne systems, which use the reciprocating or oscillatory movement, as well as to describe the technic, their characteristics, vantages and disadvantages. Studying the comporment of these systems as a way to guarantee a faster root canal procedure, effective and the possibility of reducing cycle fatigue of the instruments, and extrusion of debris to the periapex of the tooth. The results consider Reciproc and WaveOne a new concept of instrumentation, which use rotatory and anti-rotatory movement that reduces the risk of torsion, time working and the possibility of crossed contamination. Therefore, the Reciproc showed more resistance when submitted to chlorite and cycle fatigue in comparison to WaveOne, thus occasioning less geometric alteration on the root canal, more flexibility and cutting efficiency.

Key words: Reciprocating and oscillatory movements, WaveOne, Reciproc, Endodontics, instrumental only.

LISTA DE ABREVIATURAS

NiTi - Níquel-Titânio

RC - Reciproc

WO - WaveOne

PT - Pro Taper

OS - OneShape

CAD - Comprimento aparente do dente

mm - milímetros

rpm - rotações por minuto

% - por cento

°C - graus *Celsius*

- diâmetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A evolução da prática endodôntica	13
2.2 Sistema rotatório contínuo e Sistema de movimento recíprocante ou oscilatório nos tratamentos endodônticos.....	14
2.3 Sistema <i>Reciproc</i> (VDW).....	17
2.4 Sistema <i>WaveOne</i> (Dentsply)	21
2.5 Fadiga e fratura	25
2.6 Transporte do canal e extrusão de debris	31
3 METODOLOGIA	34
4 DISCUSSÃO	35
CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	46
ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica tem por objetivo a limpeza e modelagem do canal radicular minimizando a quantidade de bactérias e seus subprodutos, além de permitir a realização de um selamento eficiente do sistema e assim promover a biossegurança. O preparo do canal radicular é uma fase de extrema importância para que as etapas seguintes sejam adequadamente realizadas e, para que tenhamos maiores chances de sucesso. Porém, um grande desafio é a variação anatômica, que por sua grande peculiaridade, pode dificultar a realização de um adequado preparo do canal radicular (PEREIRA et al., 2012).

Semaan et al. (2009) descrevem que o preparo químico-mecânico do canal radicular é a etapa que demanda mais tempo no tratamento endodôntico. Por isso, há muito tempo os endodontistas e as indústrias de instrumentais odontológicos preocupam-se com a criação de sistemas que permitam a modelagem dos canais por meio de uma instrumentação automatizada, o que facilita e acelera o preparo químico-mecânico dos canais radiculares.

Esses mesmos autores salientam que a fase do tratamento endodôntico que apresentou maiores transformações nos últimos anos foi o preparo do canal radicular, tendo em vista a gradativa "substituição" do preparo manual pela automatização das técnicas de modelagem. A instrumentação rotatória ou mecanização, como tem sido denominada na atualidade, passa por um processo de adaptação por parte dos especialistas, pois está sempre em constante desenvolvimento e evolução. A cada dia, novos motores e instrumentos são introduzidos no mercado e novos profissionais adeptos são conquistados, uma vez que a instrumentação rotatória além de promover uma maior rapidez no preparo do canal radicular diminui o estresse para o profissional e seus pacientes durante a realização da terapia endodôntica.

Semaan et al. (2009) destacam ainda que, para alcançar esse objetivo, as últimas décadas estão sendo marcadas pela criação e pelo aperfeiçoamento de inúmeros instrumentos, equipamentos e materiais, como da liga de *Níquel-Titânio*

(*NiTi*), já introduzida no mercado com características de maior flexibilidade, maior capacidade de corte e menor tendência de retificar os canais.

Segundo Carvalho (2015), em 2008 uma nova técnica utilizando apenas uma lima Níquel-titânio foi introduzida por Yared, visando a redução da fadiga cíclica dos instrumentos, uma instrumentação mais rápida e efetiva, além de reduzir a possibilidade de contaminação desses instrumentos.

Em 2011, devido ao sucesso dessa nova técnica, dois novos sistemas foram introduzidos no mercado visando a realização da instrumentação através de lima única em um movimento recíproco: o *Reciproc* (VDW, Munique, Alemanha) e o *WaveOne* (*Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça*). Para aumentar a resistência dessas limas a fraturas, os fabricantes introduziram uma nova liga chamada *M-Wire* que aumenta a flexibilidade e resistência dos instrumentos, além de serem usados em sistemas recíprocante ou oscilatório (CARVALHO, 2015).

Para Ferreira (2013), a etapa do preparo químico-mecânico que envolve a instrumentação, associada a irrigação, inundação e aspiração é uma das etapas mais importantes do tratamento, por necessitar de um tempo maior para a execução devido ao uso de vários instrumentos, aumentando o estresse para o paciente e para o profissional, além dessa etapa estar mais suscetível a acidentes e complicações, principalmente em canais curvos.

Gayoso (2014) descreve que uma das preocupações da endodontia refere-se a resistência dos instrumentos quando são utilizados no preparo do canal radicular e ou a viabilidade de seu maior número de usos de forma segura. Defende que, os instrumentos rotatórios de *Níquel-Titânio (NiTi)* são importantes na prática endodôntica por apresentarem vantagem sobre os instrumentos de aço inoxidável, como a flexibilidade e a superelasticidade, embora o risco de fratura constitui uma preocupação constante no seu uso.

Assim, os objetivos do estudo são contribuir para o conhecimento acerca dos Sistemas *Reciproc* e *WaveOne*, que utilizam o movimento recíprocante, bem como descrever sua técnica, suas características, vantagens e desvantagens. Estudar também o comportamento desses sistemas como forma de

garantir um preparo do canal mais rápido, efetivo e com possibilidade de redução da fadiga cíclica dos instrumentos e extrusão de *debris* para o periápice.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A evolução da prática endodôntica

Há alguns anos, a prática endodôntica dispõe de contra ângulos para instrumentação automatizada. Nesses aparelhos eram empregadas limas de aço inoxidável, e sempre permanecia latente durante o seu uso o perigo da fratura do instrumento, da criação de falsas vias e, ainda, da perfuração radicular. Posteriormente a esses métodos de instrumentação, apresentaram notoriedade os aparelhos de ação vibratória. Assim, a partir da década de 80, surgiram no comércio odontológico diferentes sistemas de instrumentação sônica e ultrassônica (SEMAAN et al., 2009).

O mesmo autor ressalta que nos anos 60, a liga de *Níquel-titânio (NiTi)* foi desenvolvida por Buehler, um investigador do Programa Espacial do Laboratório de Artilharia Naval em *Silver Springs, Maryland – EUA*. Tratava-se de um metalurgista, pesquisador de ligas não-magnéticas que fossem à prova d'água e resistentes ao sal.

As propriedades termodinâmicas apresentadas por essa liga intermetálica foram verificadas por meio da capacidade de produzir um efeito memória de forma quando se empregava especificamente o tratamento térmico controlado. A liga foi denominada de *nitinol*, em virtude dos elementos pelos quais o material é composto: de *níquel* (56%), e de *titânio* (44%) e também como referência ao local no qual foi pesquisada, *Naval Ordnance Laboratory*. *Nitinol* foi, então, o nome dado à família de ligas intermetálicas de níquel-titânio que têm sido utilizadas por apresentarem propriedades únicas de efeito memória de forma e superelasticidade. A superelasticidade dos fios de *nitinol* significa que estes retornam à sua forma original após uma deformação. Foram descritos uma grande resistência e um baixo módulo de elasticidade para a citada liga quando comparada ao aço inoxidável, sendo essa, uma vantagem no uso de instrumentos endodônticos para o preparo de canais curvos (GUIMARÃES JR., 2013).

2.2 Sistema rotatório contínuo e Sistema de movimento recíprocante ou oscilatório nos tratamentos endodônticos

A busca por uma constante melhora da qualidade do preparo dos canais radiculares motivou a transição da instrumentação manual para a automação. Hoje, a automação do preparo do canal radicular tornou-se uma realidade na prática clínica (GUIMARÃES JR., 2013; GAYOSO, 2014).

O preparo químico-mecânico do canal radicular é considerado a etapa que demanda maior tempo durante o tratamento endodôntico, assim a instrumentação mecanizada vem diminuir o tempo de trabalho requerido, bem como a simplificação da instrumentação dos canais radiculares. Na endodontia considera-se como técnica acionada a motor ou mecanizada a instrumentação de canais radiculares por meio de movimento de alargamento contínuo ou recíprocante, obtida por dispositivos mecânicos. Além disso, pode-se afirmar que os princípios empregados são os mesmos quer se empregue instrumentos acionados a motor ou manualmente. Sendo assim, entende-se que não existe uma técnica mecanizada, mas sim o emprego de instrumentos mecanizados nas técnicas de instrumentação segmentada ou não segmentada (OKABAIASCHI, 2015).

Segundo Motti (2012), os sistemas automatizados, na maioria dos casos são executados em seção única com resultados previsíveis, adequando a endodontia às necessidades dos profissionais devido à grande facilidade e qualidade que os instrumentos mecanizados possuem. Todavia, o problema principal do emprego de instrumentos mecanizados, por meio de alargamento contínuo ou alternado de canais radiculares curvos está relacionado com a flexibilidade dos instrumentos endodônticos empregados.

Existem dois tipos de instrumentação automatizada descritas na literatura: a instrumentação com movimento rotatório, chamado de sistemas rotatórios. E a instrumentação com movimento alternado, chamado de movimento recíprocante ou oscilatório (GUIMARÃES JR., 2013; GAYATO, 2014; CORREA, 2015).

Os novos sistemas que utilizam movimento oscilatório e recíprocante foram introduzidos ao mercado com a pretensão de modelar canais radiculares com apenas um instrumento. Como resultado da simplificação da técnica, de acordo com a sua reivindicação, os clínicos podem economizar tempo e custo para o tratamento endodôntico (MOTTI, 2012).

Guimarães Jr. (2013) descreve que essa preocupação em mecanizar o preparo do canal radicular iniciou-se na década de 60.

Os primeiros sistemas lançados foram: *Giromatic® (Micro Mega)*, baseado em alargamento à direita e esquerda, seguido do *Dynatrack®, W & H®, Endo-Angle® (Union Broach)*, e *Endolift® (Kerr)*, com movimentos de entrada e saída, e com pequeno movimento rotacional alternado. Vários trabalhos comparativos foram desenvolvidos e os resultados apontavam uma superioridade do preparo manual quanto à qualidade do preparo. [...] avaliando a qualidade do preparo com o sistema *Giromatic®*, observaram que o preparo com este aparelho não removia completamente restos pulpares e *debris* de dentina, nem preparos.

O autor afirma que, com o passar do tempo, a endodontia evoluiu com melhor conhecimento e compreensão da anatomia interna dos canais radiculares, além de facilitar a dinâmica da instrumentalização. O autor ainda cita o conceito de Roane et al., em 1985, que introduziram o conceito de “força balanceada”. Esta técnica proposta por Roane enfatiza a instrumentação de canais curvos de molares. A técnica preconiza a utilização de limas manuais em movimento horário e anti-horário, com força balanceada, para contornar as dificuldades impostas pela curvatura do canal.

Os instrumentos recíprocantes possuem efeito de corte no sentido anti-horário e desrosqueamento no sentido horário. Esse movimento alternando o sentido horário e anti-horário evita o movimento de rosqueamento do instrumento no canal radicular, com diminuição das forças compressivas que causam deformação elástica, reduzindo o risco de fadiga flexural e torsional devido minimizar a chance da ponta se prender (DE-DEUS, 2010; VARELA-PATINÕ, 2010; ZHANG, 2010).

O sistema de instrumentação recíprocante tem a proposta de utilizar um único instrumento e de uso único para o preparo do canal radicular. Tornando o preparo

mais rápido, diminuindo a fadiga cíclica e eliminação de contaminação cruzada. O sistema *Reciproc* possui maior resistência a fadiga cíclica e maior resistência a fadiga torsional quando comparados com os sistemas rotatórios convencionais, independente da marca do instrumento, tipo de movimento e tipo de liga metálica utilizada. No entanto alguns motores não apresentam o movimento recíprocante, apresentando só a rotação anti-horária (ARIAS, 2012; GAVINI, 2012; KIM, 2012; BURKLEIN, 2013).

Guimarães Jr. (2013) cita que uma nova técnica de preparo usando apenas um instrumento *ProTaper F2* em movimento recíproco (oscilatório e rotatório combinados) foi proposto por Yared, em 2008. O uso do movimento oscilatório e rotatório mostrou estender o tempo de vida de um instrumento *Níquel-Titânio*, daí a resistência à fadiga, em comparação com a rotação contínua. Esses instrumentos oferecem muitas vantagens sobre as limas de aço inoxidáveis convencionais por serem mais flexíveis e aumentarem a eficiência de corte. A superelasticidade das limas rotatórias *NiTi* permite aos clínicos produzirem a desejável forma cônica do canal radicular, com uma tendência reduzida de transposição do canal.

Para Semaan et al. (2009), o uso do movimento recíproco e rotatório, avaliando a fadiga cíclica e de flexão de instrumentos de *NiTi* ao serem utilizados com o movimento recíproco, comprovam sua maior resistência quando comparados à rotação convencional, proporcionando maior tempo de vida útil ao instrumento e maior capacidade de manter a centralização do canal. Além disso, os instrumentos em movimento recíproco não causaram maior transporte apical e proporcionam uma extrusão de restos dentinários para o periápice, quando comparados ao movimento rotatório. Após o sucesso da instrumentação com lima única proposta por Yared, em 2008, dois novos aparelhos e instrumentos foram desenvolvidos visando a realização da instrumentação através de lima única em um movimento recíproco, o *Reciproc* (VDW, Munique, Alemanha) e o *WaveOne* (Ballaigues, Suíça), que utilizam a liga *M-Wire* para a confecção das limas. O lançamento dos sistemas *Reciproc* e *WaveOne* em 2011 reemergiu o conceito de movimento oscilatório ou recíproco, como opção extremamente interessante para o preparo dos canais radiculares (SEMAAN et al., 2009; KIM, 2012).

2.3 Sistema *Reciproc* (VDW)

De acordo com Pereira (2012), após a introdução dos instrumentos *NiTi* e dos motores rotatórios, surgiram novas ferramentas com o objetivo de oferecer segurança e simplicidade à terapia endodôntica, dando condições de cicatrização e cura das infecções.

Além de proporcionar uma limpeza mecânica, o preparo deve modelar para possibilitar uma obturação tridimensional, selando o mais hermeticamente possível, o canal tratado. Por isso, a importância da limpeza e modelagem para o sucesso da endodontia. Como forma de tornar o tratamento endodôntico mais ágil e eficiente, o uso de limas acopladas a um motor rotatório se tornou popular (PEREIRA, 2012).

A escolha dessas limas se baseia no canal radicular, sendo ele atresico, médio ou amplo. As limas estão prontas para o uso, uma vez que já estão pré-esterilizadas em embalagens tipo blister e devem ser descartadas após o uso. A secção transversal da lima *Reciproc* tem um formato de "S", possuindo lâminas afiadas nas extremidades. Desse modo, o instrumento é movimentado no sentido de corte de suas espiras, avançando para o ápice, cortando dentina. Com o movimento contrário, ele se desprende da dentina, recuando do sentido apical. O ângulo do movimento no sentido de corte é maior que o ângulo do movimento no sentido contrário. Assim, ocorre um avanço do instrumento através do canal ao fim de cada ciclo de instrumentação, sendo necessária uma mínima pressão no sentido apical. (BURKLEIN et al., 2012; GUIMARÃES JR., 2013).

Para Correa (2015), o sistema *Reciproc* (VDW) foi inspirado buscando encontrar uma maneira mais simples e mais segura para preparar com êxito o canal radicular, e, cumprindo com os requisitos de alta qualidade, a VDW desenvolveu o *Reciproc*, com movimentos alternados recíprocos, semelhantes ao movimento do Sistema.

Além disso, prepara o canal radicular com uma maior conicidade, sem necessidade de alternar instrumentos além de apresentar segurança. O risco de

fratura dos instrumentos é minimizado devido aos movimentos alternados precisos dos motores *Reciproc* para com as limas endodônticas, sendo mais seguro para o paciente e para o profissional devido à sua pré-esterilização, visto que, os instrumentos são de uso único. Além disso, possui menor probabilidade de erros processuais, maior resistência à fadiga cíclica, maior flexibilidade das limas de *NiTi*, economia de tempo e de trabalho em até 75%, uma vez que proporciona menos etapas, não necessitando da utilização de uma pré-instrumentação do canal radicular (CORREA, 2015).

Okabaiaschi (2015) e Shen et al. (2009) salientam que o sistema *Reciproc* é composto pela liga *M-Wire*, e assim, apresenta uma flexibilidade excepcional devido ao seu baixo módulo de elasticidade. A longevidade destes instrumentos é também superior em relação aos sistemas que utilizam rotação contínua. O *Reciproc* torna-se mais indicado para a instrumentação de canais com curvaturas acentuadas pela sua resistência superior ao desgaste cíclico. Além disso, a superfície da lima é termicamente tratada sob pressão dando maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica (GUTMAN & GAO, 2012).

Da mesma maneira, o próprio movimento de reciprocidade já configurado para os motores do *Reciproc* minimizam os riscos de fratura e o estresse sobre a lima (DE DEUS et al., 2010; VARELA-PATIÑO et al., 2010).

Guimarães Jr. (2013) descreve a técnica citada por Yared (2011) como atípica, por não utilizar lima manual previamente ao sistema rotatório. Não se faz necessário um pré-alargamento antes da introdução do sistema. Apenas um único instrumento é necessário para preparar e modelar o canal radicular, mesmo em canais atresados ou curvos. Estes instrumentos são fabricados a partir de uma nova liga metálica denominada *M-Wire*, que proporciona uma maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica que as tradicionais ligas de *Ni-Ti*. Eles apresentam uma secção transversal em forma de "S", incluindo três limas com diferentes tamanhos e conicidades (R25, R40 E R50). São instrumentos pré-esterilizados e é recomendado o descarte após o uso.

O *Reciproc* apresenta três tipos de lima à escolha do operador: o R25 com diâmetro de 0,25mm e *taper* 0,08, onde o diâmetro em 16 mm é de 1,05mm); o R40 com diâmetro de 0,40mm e *taper* 0,06, onde o diâmetro em 16 mm é de 1,10mm; e o R50 com diâmetro de 0,50mm e *taper* 0,05, sendo que o diâmetro em 16 mm é de 1,17mm (BURKLEIN et al., 2012).

O sistema conta ainda com um motor específico, pontas de papel absorvente e cones de *Guta-Percha* com as dimensões das respectivas limas. O motor é alimentado por bateria do tipo recarregável, podendo ser utilizado concomitantemente ao processo de carregamento da mesma. O movimento é recíproco (oscilatório), com ângulos diferentes de rotação nos sentidos horário e anti-horário. Quando o instrumento é movimentado no sentido de corte de suas espiras, ele avança apicalmente, cortando dentina. Com o movimento contrário, ele se desprende da dentina, recuando do sentido apical. Entretanto, o ângulo do movimento no sentido de corte é maior que o ângulo do movimento no sentido contrário. Assim, verifica-se um avanço automático do instrumento através do canal ao fim de cada ciclo de “vai e volta”, sendo necessária uma mínima pressão no sentido apical. O motor apresenta programações específicas para cada instrumento, com diferenças nos ângulos de movimento e na velocidade. O ângulo do movimento no sentido de corte é sempre menor que o limite de elasticidade da lima, minimizando o risco de fratura do instrumento (GUIMARÃES JR., 2013).

De acordo com Guimarães Jr. (20013), é necessário um acesso direto aos canais, sem a utilização de brocas do tipo *Gates Glidden* ou qualquer tipo de preparo do orifício de entrada dos canais. A seleção do instrumento a ser utilizado é realizada após avaliação de um exame radiográfico pré-operatório, e segue os seguintes critérios: se a imagem do canal for parcialmente visível ou completamente invisível na radiografia, o canal é considerado atresiado e um instrumento R25 deve ser selecionado. Se a imagem do canal for visível desde o acesso ao ápice, um instrumento manual de diâmetro 30 deve ser inserido passivamente até o comprimento aparente do dente (CAD). A partir disso, podem-se observar duas situações distintas: caso a lima manual de diâmetro 30 alcance passivamente o CAD, o canal é considerado amplo e um instrumento R50 deve ser selecionado.

Caso essa lima manual de diâmetro 30 não alcance de forma passiva o CAD, uma lima manual de diâmetro 20 deverá ser inserida, também de forma passiva, até o CAD. Se a lima 20 alcançar o CAD, o canal é considerado médio e um instrumento R40 deve ser selecionado. Caso a lima 20 não alcance o CAD, um instrumento R25 deve ser selecionado.

O comprimento aparente do dente pode ser obtido através de avaliação criteriosa de uma radiografia adequadamente angulada e processada. O *stop* de silicone é posicionado em aproximadamente 2/3 do comprimento aparente. O instrumento selecionado deve ser introduzido no canal, acionado a motor em programação específica, com cuidadoso movimento de “entrada e saída”, sem que o mesmo seja completamente retirado do canal. A amplitude desse movimento de “entrada e saída” não deverá exceder 3 a 4 mm. Com a aplicação de mínima pressão, o instrumento avança no sentido apical. Após três ciclos de “entrada e saída” ou ao encontrar algum tipo de resistência, o instrumento deve ser removido e o canal abundantemente irrigado. Uma lima manual de diâmetro 10 ou 15 pode ser utilizada para checar a patência dos 2/3 estabelecidos. Essa sequência é repetida até que o *Reciproc* alcance os 2/3 inicialmente previstos. Com o auxílio de lima manual 10 ou 15 e, de um localizador foraminal, faz-se a odontometria, e o comprimento de trabalho é estabelecido. O *Reciproc* inicialmente utilizado, da mesma maneira, faz a instrumentação do terço apical (GUIMARÃES JR., 2013).

Guimarães Jr. (2013) destaca ainda que, em casos de curvatura gradual da raiz, o *Reciproc* pode ser utilizado com segurança após patência com instrumento manual. Entretanto, seu uso é contraindicado em casos de curvatura acentuada (dilaceração) da raiz, e a ampliação da porção apical deverá ser concluída com a utilização de limas manuais. Além disso, nas situações em que se necessita de uma maior ampliação do terço apical, esta deve ser realizada também com limas manuais.

Os instrumentos são feitos a partir de liga de *níquel-titânio* H, fio que apresenta uma maior flexibilidade e resistência à fadiga do que o método de ligas de *níquel-titânio* tradicionais. Eles têm uma *S-shaped* como desenho transversal. O

Reciproc gira entre 150° para a esquerda e 30° rotação no sentido horário e eles são utilizados em 10 ciclos por segundo, equivalente a cerca de 300 rpm (VILAS-BOAS, 2013; HANAN et al., 2015).

O instrumento *Reciproc* R25 ocasiona menor alteração nas condições geométricas do canal radicular, quando comparado aos sistemas *WaveOne* e *Pro Taper* (VERSIANI, 2012).

Com o uso constante desse novo método de instrumentação, as falhas desses instrumentos foram evidenciadas, como por exemplo, fraturas devido à fadiga cíclica e de flexão, fazendo com que buscas por um novo sistema “ideal” continuassem (PEREIRA, 2012).

2.4 Sistema *WaveOne* (Dentsply)

Para Webber et al. (2011), o sistema *WaveOne* consiste em utilizar uma lima única/uso único capaz de atingir os objetivos mecânicos e biológicos do preparo dos canais: remover bactérias e seus subprodutos, e modelar para possibilitar uma obturação tridimensional com guta percha. Além disso, o sistema é composto por três instrumentos: *Small* (amarelo), *Primary* (vermelho) e *Large* (preto), com as seguintes características:

- *Small* (0,21mm de diâmetro e taper 0,06 constante);
- *Primary* (0,25mm de diâmetro e taper 0,08 de D1 a D3, diminuindo gradativamente de D4 a D16);
- *Large* (0,40mm de diâmetro e taper 0,08 de D1 a D3, diminuindo gradativamente de D4 a D16).

Os instrumentos são confeccionados a partir de tecnologia *M-Wire*, que proporciona maior elasticidade e resistência à fratura que as tradicionais ligas de *Ni-Ti*, e apresentam duas secções transversais diferentes ao longo da parte ativa da lima: De D1 a D8 apresenta uma secção transversal triangular convexa modificada, enquanto que de D9 a D16, a secção é triangular convexa sem modificação (GUIMARÃES JR., 2013; CORREA, 2015).

O sistema *WaveOne* apresenta como características: bom controle e segurança na instrumentação; lima precisa, rápida e suave; respeito à curvatura do canal radicular e tamanho do ápice; tamanho adicional (21.06), útil para canais radiculares estreitos; por ser de uso único e já vir estéril, não apresenta necessidade de desinfecção, limpeza ou esterilização; não há risco de contaminação cruzada, pois não deve ser reutilizada; diminui o tempo do preparo do canal radicular em até 40%, além de respeitar a anatomia do canal radicular (RUDDLE, 2012).

Para Carvalho (2015), outra característica marcante desse sistema é o sentido de orientação do helicóide. Ele gira em sentido reverso, ou seja, o sentido de corte do instrumento é contrário (anti-horário). Além disso, o passo (distância entre as cristas das espiras) é variável ao longo da parte ativa da lima. Segundo os autores mencionados anteriormente, tais características proporcionam melhor flexibilidade e segurança ao instrumento.

Para Hanan et al. (2015), o sistema *Waveone* foi projetado para trabalhar em movimento de vaivém e determinam a gama de movimento de rotação para a direita e esquerda, que tem sido mostrado para aumentar a vida útil e resistência à fadiga de instrumentos de *Ni-Ti*.

O sistema conta com um motor *WaveOne* que opera com bateria recarregável, contra ângulo com redução de 6:1 e programações específicas. O equipamento é pré-programado para executar o movimento oscilatório, com variações nos ângulos de movimento, torque e velocidade. O ângulo do movimento no sentido anti-horário é cinco vezes maior que o ângulo do movimento no sentido horário. Assim, a cada três repetições de “vai e volta”, em movimento oscilatório, o motor promove um giro de 360° ao instrumento, ou seja, uma volta completa no sentido anti-horário. O movimento no sentido anti-horário corresponde ao sentido de corte do instrumento (hélice invertida), e é sempre executado com um ângulo inferior ao limite elástico da lima. Isso quer dizer que, durante o trabalho, a lima avança no sentido apical sem sofrer fadiga, tornando o processo extremamente seguro e confiável. Além desta programação específica para o movimento recíproco, o motor apresenta ainda configurações para trabalho com movimento rotatório contínuo, ou

seja, possibilita a utilização de qualquer sistema rotatório contínuo, com ajustes de velocidade e torque (WEBBER, 2011).

Para Webber (2011) e Guimarães Jr. (2013), a técnica de utilização do sistema *WaveOne* se inicia com a tomada de uma adequada radiografia de diagnóstico. Com ela é possível ter uma noção de comprimento do dente (comprimento aparente), se o canal é estreito ou amplo, ou se apresenta alguma curvatura acentuada. Após a cirurgia de acesso, faz-se necessário escolher o instrumento a ser utilizado (*Small, Primary ou Large*). As limas manuais são utilizadas inicialmente para ajudar neste processo de escolha: Caso uma lima manual 10 encontre muita resistência para alcançar o comprimento aparente do dente, um instrumento *Small* deve ser selecionado; Caso uma lima manual 10 alcance o comprimento aparente do dente sem dificuldade, um instrumento *Primary* deve ser selecionado; Caso uma lima manual 20 alcance o comprimento aparente do dente sem dificuldade, um instrumento *Large* deve ser selecionado.

Berutti et al. (2012) ainda descreve que o instrumento selecionado deve ser inserido sob irrigação em movimento de entrada e saída, atingindo no máximo 3 a 4 mm por vez e, se apresentar resistência, o instrumento deve ser removido. A partir disso, faz-se necessária a irrigação e aspiração, e verificação da patência com a lima manual selecionada. Essa sequência é repetida até que a *WaveOne* atinja todo o comprimento de trabalho.

Segundo Okabaiaschi (2015), no caso da *WaveOne*, o movimento é iniciado com uma rotação angulada em 170° no sentido anti-horário seguidos de 50° no sentido horário. Apresenta uma secção transversal com a forma de um triângulo côncavo e as rotações por minuto recomendadas para este sistema são 350 rotações por minuto.

Para Ruddle (2012) e Yared (2008), uma característica marcante dessa técnica é a ênfase dada a uma boa cirurgia de acesso, seguida de obtenção de patência com limas manuais. Os instrumentos *WaveOne* devem sempre ser inseridos após obtenção de patência foraminais. As limas manuais, neste caso, têm a

função de criar e/ou conferir a existência de espaço disponível para o trabalho seguro com instrumentos movidos a motor.

O instrumento então selecionado deve ser inserido no canal sob abundante irrigação, acionado a motor, em movimento de “entrada e saída” com amplitude de no máximo 3 a 4 mm. Ao encontrar resistência, o instrumento deverá ser retirado do canal e cuidadosamente inspecionado. Procede-se com volumosa irrigação e verificação de patência com lima manual. Essa sequência de procedimentos é repetida até que todo o comprimento de trabalho seja contemplado pela ação do *WaveOne* selecionado (RUDDLE, 2012).

Na prática clínica, o sistema *WaveOne Primary* promove uma adequada instrumentação e modelagem em mais de 90% dos casos. Mesmo preconizando a utilização de um único instrumento, pode ser necessária a complementação da modelagem com um segundo *WaveOne*. Por exemplo: o instrumento *Small* (21/06) é designado para o preparo de canais atresiados, com comprimento de trabalho longo ou curvatura acentuada (WEBBER, 2011; CORREA, 2015).

Os autores ainda defendem que, após a utilização deste instrumento em todo o comprimento de trabalho, nesses casos específicos, obtêm-se um caminho seguro para a ação do *WaveOne Primary*. Por outro lado, uma lima *Large* (40/08) pode ser utilizada para a complementação de instrumentação inicialmente realizada com *Primary* (25/08), e assim por diante. Mesmo utilizando dois instrumentos, a técnica mostra-se mais segura e vantajosa que as convencionais rotatórias, com múltiplas limas.

Além disso, alguns estudos mostraram que a utilização de outros ângulos do sistema no seu movimento recíprocante, com a finalidade de aumentar a durabilidade de cada lima mostrou resultados satisfatórios. A angulação utilizada foi de 90° no sentido anti-horário e 30° no sentido horário, diferente da recomendação do fabricante, e em que, apesar de se verificar uma preparação do canal mais prolongada, as limas demonstraram ter uma resistência à fadiga cíclica significativamente superior (OKABAIASCHI, 2015).

2.5 Fadiga e fratura

Carvalho (2015) descreve a hipótese de que múltiplas esterilizações de limas de aço inoxidável e *NiTi* poderiam levar a uma deterioração da dureza e força de torção dessas limas. Ao final, concluiu-se que nem o número de ciclo de esterilizações nem o tipo de esterilização em autoclave afetaram as propriedades de torção, dureza e microestrutura das limas.

Além disso, avaliou-se a resistência à fratura de instrumentos *F2 ProTaper* em movimento reciprocante. O estudo mostrou que o movimento reciprocante aumentou a vida de fadiga cíclica dos instrumentos F2. Mostrou também que a velocidade interfere na vida de fadiga cíclica, quanto maior a velocidade, menor o tempo para fratura do instrumento. Assim, concluíram que o instrumento F2 em movimento reciprocante precisou de maior tempo e mais ciclos para fraturar. Por outro lado, estudou-se a resistência à fadiga dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne*. Concluiu-se que o instrumento *Reciproc* é mais resistente à fadiga que o *WaveOne* (DE DEUS et al., 2010).

Plotino et al. (2012) estudaram a resistência à fadiga dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne*. Os autores concluíram que o instrumento *Reciproc* é mais resistente à fadiga que o *WaveOne*.

Para Gomes et al. (2016), o *Reciproc* exibiu, significativamente, maior resistência à fadiga do que o *WaveOne*, o que sugere que essa diferença pode estar relacionada às diferenças na área transversal e movimento alternativo entre os dois sistemas. Também demonstra a superioridade do *Reciproc* sobre o *WaveOne* na resistência à fadiga, e têm mostrado que os ângulos empregados em instrumento de movimento têm uma influência direta na fadiga cíclica.

Kiefner et al. (2014) acreditam que o tipo de liga utilizada na fabricação aumenta a força dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne*. Os autores demonstram que um efeito sinérgico entre a liga H-fio e movimento alternativo proporciona um aumento significativo na resistência à fadiga cíclica.

Dagna et al. (2014) compararam a resistência à fadiga cíclica do *Reciproc* (RC), *WaveOne* (WO), *OneShape* (OS) e *ProTaper*, testando 40 instrumentos de cada grupo. O *Reciproc* apresentou maior resistência à fadiga cíclica, seguido de OS e WO, com valores semelhantes, e *ProTaper*, respectivamente. Estes resultados não apresentaram diferenças significativas entre RC e WO, mas eles tiveram melhor desempenho do que os outros dois grupos, que também observaram não ter nenhuma diferença significativa entre eles. Além disso, o experimento simula diferentes curvaturas, e os seus resultados são baseados na marca média do tempo de fratura em todas as curvaturas utilizados.

As limas *OneShape* (OS) utilizam o movimento contínuo na instrumentação e seguem uma conformidade distinta das limas de outros sistemas previamente falados, ou seja, não utiliza a mesma secção transversal em torno da totalidade do seu corpo. Apresenta três variações de corte transversal que procuram enquadrar-se melhor à zona do canal onde trabalham (BÜRKLEIN et al., 2013; ELIAS, 2013).

Kim et al. (2012) compararam a resistência à fadiga cíclica e resistência à torção de dois sistemas: *Reciproc R25* e *WaveOne Primary*. O sistema *ProTaper F2* em movimento contínuo foi usado como controle. Os resultados mostraram que o *Reciproc* teve maior número de ciclos para fratura e o *WaveOne* teve mais resistência a torção que os outros. Ambos demonstraram maior resistência à fadiga cíclica e torção que as limas *ProTaper*. Os autores concluíram que *Reciproc* e *WaveOne* têm propriedades mecânicas melhores que o *ProTaper F2* (sistema rotatório) em movimento contínuo.

Da mesma forma, Lopes et al. (2013) avaliaram a influência da flexibilidade e movimentos reciprocantes na fadiga de instrumentos submetidos a testes estáticos e dinâmicos. Foram usados os sistemas *Reciproc* em movimento reciprocante e *Mtwo* em movimento contínuo. Os resultados mostraram que o *Reciproc* em movimento reciprocante pode ser usado por mais tempo até fraturar. O *Reciproc* apresentou menor resistência à flexão.

O estudo realizado por Vilas-Boas (2013) mostrou que o sistema *Reciproc* demandou menor tempo de preparo de canais artificiais curvos com a utilização da rotação contínua no sentido anti-horário quando comparado com a movimentação recíproca. Com relação ao desvio apical e de terço médio não houve diferença estatística significativa ($P>0,05$). Entretanto, ocorreu a fratura de um instrumento na rotação contínua, quando este estava sendo utilizado no preparo do quarto bloco de acrílico. A provável causa da menor demanda de tempo para o preparo do canal quando empregado a rotação contínua anti-horária pode ser explicado pelo fato que o sistema *Reciproc* possui suas espiras de corte orientadas no sentido anti-horário, logo a rotação contínua proporciona um corte, e conseqüentemente uma ampliação mais rápida do canal, permitindo atingir o comprimento desejado em um menor tempo.

Da mesma forma, quando relacionado à fadiga cíclica, o sistema *Reciproc* com movimentos de rotação contínua no sentido horário e movimento recíproca em canais artificiais com 40 graus de curvatura e raio de 5mm, mostrou que o movimento recíproco atingem um número significativamente maior de ciclos antes da fratura, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa com relação ao número de instrumentos fraturados ou deformados, desde que o torque e a pressão apical fossem respeitados (VILAS-BOAS, 2013).

Machado et al. (2012) em seu estudo demonstrou que o tempo total médio da instrumentação feita com *WaveOne* sem a somatória de irrigação e exploração do conduto foi de 32,3 segundos, e de 23,9 segundos para o *Reciproc*. Por outro lado, o tempo médio somando-se o procedimento de irrigação e exploração foi de respectivamente 1 minuto e 51 segundos, e 1 minuto e 10,4 segundos, com diferença significativa entre os dois sistemas de instrumentação ($p=0.0002$) em ambas as situações (com ou sem irrigação e exploração). Em relação aos diferentes terços, a comparação entre o *WaveOne* e o *Reciproc* mostrou-se diferença significativa somente no terço médio ($p=0.0059$) e apical ($p=0.0002$).

Outrossim, a comparação entre os terços em cada sistema individualmente mostrou que na instrumentação com *WaveOne* não houve diferença significativa

encontrada, onde a média de tempo no terço cervical foi de 10,7 segundos, 10,2 segundos no terço médio e 11,4 segundos no terço apical. Já, em relação ao *Reciproc*, o terço cervical foi diferente do terço médio ($p=0.0006$) e do terço apical ($p=0.0004$), porém sem diferenças significativas entre o terço médio e apical ($p=0.9032$), os valores médios foram respectivamente de 11,2 segundos, 6,7 segundos e 6 segundos (MACHADO et al., 2012).

Outros autores têm observado que a rotação contínua pode gerar um maior risco de fratura dos instrumentos por fadiga cíclica (GAMBARINI, 2012; GAVINI, 2012; KIM, 2012; PLOTINO et al., 2012).

Shen et al. (2009) consideraram que o risco de fratura dos instrumentos de *NiTi* são menores, quando um instrumento novo é utilizado por um endodontista experiente. Alertam que a causa mais comum, embora menos frequente, é a fratura por cisalhamento.

Arias et al. (2012) compararam a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne* em dois níveis (5mm e 13mm da ponta ativa). Os resultados obtidos demonstraram que as limas *Reciproc* são mais resistentes a fadiga cíclica que as limas *WaveOne* em ambas as posições testadas (amostra de 20 instrumentos).

Castelló-Escrivá et al. (2012) testaram três instrumentos de *NiTi* (*ProTaper*, *WaveOne* e *Twisted Files*) quanto a resistência à fadiga cíclica. Os instrumentos foram acionados em canais artificiais com diferentes ângulos de curvatura, calculando o tempo e o número de voltas até a ocorrência da fratura. O *WaveOne* apresentou melhor resistência à fadiga cíclica que os demais, trabalhando por um período maior de tempo e desenvolvendo um número maior de voltas até que a fratura ocorresse.

O sistema rotatório *ProTaper* (*Dentsply Maillefer*, *Ballaigues*, Suíça) é composto por instrumentos que apresentam uma secção transversal triangular convexa, ponta inativa e arestas com múltiplas conicidades. O sistema consiste em

três instrumentos de modelagem e três instrumentos de acabamento. Já o sistema rotatório *Twisted Files* (SybronEndo, Orange, CA, USA) se diferencia dos demais em diversos aspectos: contém lâminas com corte variável, o que minimiza o rosqueamento (efeito parafuso); facilita a remoção de resíduos e reduz a fadiga torcional do instrumento; permite o preparo dos canais radiculares com apenas quatro instrumentos (#25/10, #25/08, #25/06 e #25/04), resultando assim em uma economia de tempo, aumento da resistência e flexibilidade (ROCHA et al., 2013).

Gavini et al. (2012) testaram a resistência à fadiga cíclica de 36 instrumentos *Reciproc* R25 de 25 mm, dividindo-os em dois grupos de 18 instrumentos cada, sendo um deles utilizado em cinemática recíproca e o outro em rotação contínua. Os resultados comprovaram que a cinemática aplicada aos instrumentos influencia significativamente na resistência à fadiga cíclica do mesmo. E que quando aplicado em movimentação recíproca, estes apresentaram quase o dobro de resistência à fratura quando comparados aos mesmos instrumentos em rotação contínua.

Plotino et al. (2012) avaliaram a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne* durante o tratamento de canais artificiais. Dois grupos de 15 instrumentos de mesmo diâmetro foram testados. Grupo A: *Reciproc* R25 e Grupo B: *WaveOne Primary*. Os instrumentos do Grupo A foram acionados utilizando as configurações do motor específicas para o sistema *Reciproc*, enquanto os instrumentos do Grupo B foram acionados utilizando as configurações do motor específicas para o sistema *WaveOne*. Os instrumentos foram acionados até que a fratura acontecesse e os resultados mostraram que as limas *Reciproc* foram significativamente mais resistentes à fadiga cíclica que as limas *WaveOne*.

Varela-Patiño et al. (2010) compararam a durabilidade dos instrumentos quando utilizados em movimento rotatório e em movimento recíproco. Dois grupos foram estabelecidos. Grupo A: dentes instrumentados em movimento recíproco com 60° no sentido horário e 45° no sentido anti-horário. Grupo B: dentes instrumentados em movimento rotatório contínuo. Os instrumentos do grupo A (movimento recíproco) puderam ser utilizados por uma maior quantidade de vezes, quando comparados aos instrumentos do grupo B (rotação contínua).

Pedullà et al. (2012) avaliaram a resistência a fadiga cíclica do *Reciproc* e do *WaveOne* depois da imersão em hipoclorito de sódio a 5% e temperatura de 37°C por 22 diferentes períodos de tempo. Eles concluíram que a dinâmica recíproca na presença de hipoclorito por 1 ou 5 minutos, não reduz de forma significativa a resistência a fadiga cíclica dos instrumentos. Concluíram ainda que o instrumento *Reciproc* apresenta uma resistência significativamente maior que *WaveOne* quando comparados em relação à sua eficiência de corte.

Plotino et al. (2014) analisaram comparativamente os instrumentos *Reciproc All* e *WaveOne All* (programa de instrumentação) dividindo-os em quatro grupos de 12, submetendo-os aos diferentes programas de instrumentação do motor *Silver Reciproc*. Após a conclusão do experimento, constataram que o instrumento *Reciproc R25* apresentou maior eficiência de corte que o instrumento *WaveOne Primary*.

Schmidt (2014) analisou a incidência de fratura dos instrumentos *Reciproc* após o uso clínico avaliando 44 instrumentos, dentre estes, 20 instrumentos *Reciproc R25* e 20 *WaveOne Primary*. Relatou que, devido à sua secção de corte em "S", o instrumento *Reciproc R25* apresentou de forma estatisticamente significativa uma maior flexibilidade, diminuindo consideravelmente o risco de fratura do instrumento.

Plotino et al (2015) realizaram um estudo com 1.696 instrumentos, sendo que 1580 foram instrumentos R25 (93%), 76 eram R40 (5%) e 40 eram R50 (2%). Foram preparados 3.780 canais radiculares utilizando somente lima #10 *K-file* (VDW) antes da *Reciproc*, 3.023 utilizando limas *K-file* #20 e #30 previamente ao *Reciproc* e 757 retratamentos, onde o instrumento R25 foi utilizado para remover todo material obturador. Cada instrumento foi utilizado apenas uma vez e depois inspecionado sob um microscópio para detectar sinais de fratura ou deformação. Um total de 8 instrumentos *Reciproc R25* fraturaram durante o tratamento, cinco instrumentos fraturados em casos de tratamento primário (utilizando apenas a lima #10 antes) e três instrumentos durante os retratamentos. Seis *Reciproc R25* deformaram durante a utilização clínica, quatro durante os retratamentos e dois durante os tratamentos

primários. Não foram registradas deformações ou fraturas para os instrumentos *Reciproc* R40 e R50. Concluíram que os canais radiculares quando instrumentados com instrumento único, seguindo as instruções do fabricante, apresentam uma incidência muito baixa de fratura e deformação dos instrumentos.

Park et al. (2013) estudaram o desempenho dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne* no preparo de 100 canais. Foram selecionados 100 molares superiores e inferiores extraídos e o tempo para o preparo do canal foi registrado. Os resultados mostraram que o *WaveOne* foi mais rápido que o *Reciproc* no preparo dos canais, mas para os dois instrumentos ocorreu aumento no tempo de preparo quando o número de usos aumentou. Os autores ainda afirmam que os instrumentos podem ser reutilizados até cinco vezes.

2.6 Transporte do canal e extrusão de debris

Durante a instrumentação pode acontecer de ultrapassar pelo forame apical raspas de dentina, microrganismos, remanescentes de polpa e das soluções irrigadoras podendo gerar consequências, como indução de inflamação, dor pós-operatória e atraso da cicatrização da região periapical. Durante o preparo do canal radicular, é importante desenvolver um formato cônico afunilado (para possibilitar a correta obturação) mantendo o formato original do canal, assim como a posição do forame apical. Entretanto, a presença de curvatura pode causar dificuldade durante a instrumentação (SELTZER, 1985).

A habilidade em manter o instrumento centralizado é importante para prover um correto alargamento, sem a ocorrência de desgaste excessivo ou comprometimento da estrutura radicular (KANDASWAMY et al., 2009).

De Deus et al. (2010) realizaram uma avaliação quantitativa de tecido dentinário extruído pelo forame apical durante a instrumentação dos canais radiculares em dentes extraídos. Para o grupo controle, utilizaram dentes instrumentados manualmente com limas tipo *Flexofile* os quais foram pré-alargados com brocas tipo *Gates Glidden*. O estudo comparou a instrumentação convencional

do sistema *ProTaper* (rotatório) e a instrumentação com uma única lima *ProTaper F2* em movimento recíproco. Concluiu-se que não há diferença significativa na quantidade de tecido dentinário extruído entre os dois métodos de instrumentação.

Setzer et al (2010) afirmaram que a hibridização de instrumentos diferentes em uma mesma sequência não aumenta o risco de transporte do canal, sendo uma alternativa válida para o preparo e modelagem.

Berutti et al. (2012) compararam as modificações no formato original de canais artificiais em blocos de resina utilizando o sistema *WaveOne Primary* e o sistema rotatório *ProTaper* com a instrumentação utilizando um único instrumento. O sistema *WaveOne* proporcionou menores alterações no formato original do canal, quando comparado ao sistema rotatório *ProTaper*.

Bürklein e Schäfer (2012) realizaram um estudo “in vitro” avaliando a quantidade de matéria orgânica extruída pelo forame apical, após instrumentação com sistemas rotatórios e sistemas de “lima única” em movimento recíproco. Oitenta incisivos inferiores foram divididos em quatro grupos de vinte dentes. Os diferentes grupos dentais foram instrumentados com dois sistemas de uso único (*Reciproc* e *WaveOne*) e dois sistemas rotatórios convencionais (*Mtwo* e *ProTaper*). Os dentes foram montados em aparatos específicos e a quantidade de material avaliada. Todos os sistemas avaliados provocaram extrusão de material através do forame, mas os sistemas de lima única (*Reciproc* e *WaveOne*) em movimento recíproco promoveram mais extrusão de *debris* que os sistemas rotatórios convencionais (*Mtwo* e *ProTaper*).

Também Bürklein e Schäfer (2012) em uma revisão de literatura sobre a utilização dos instrumentos de *NiTi*, observaram que nas pesquisas sobre esse assunto é unânime a opinião dos autores que os instrumentos de *NiTi* proporcionam melhor qualidade técnica de alargamento e modelagem. Observaram ainda, menor porcentagem de erro utilizando-se instrumentos de *NiTi*, mesmo em preparo de canais com curvatura severa. Ao avaliarem a qualidade do preparo radicular, por meio de microtomografias, concluíram que, tem-se que quanto melhor a manutenção

da forma original do canal, maiores são as taxas de sucesso do tratamento endodôntico.

Versiani (2012) relatou que o instrumento *Reciproc* R25 ocasiona menor alteração nas condições geométricas do canal radicular, quando comparado aos sistemas *WaveOne* e *ProTaper*.

Bürklein e Schäfer (2012) compararam o tempo de preparo e a quantidade de *debris* extruídos após o preparo de canais retos em dentes humanos extraídos usando dois sistemas recíprocante (*Reciproc* e *WaveOne*) e dois sistemas contínuos (*Mtwo* e *ProTaper*). A quantidade de *debris* extruídos durante a instrumentação rotatória contínua e rotatória recíprocante usando as limas *Reciproc* e *WaveOne* em movimento recíproco e *ProTaper* e *Mtwo* em rotação contínua. Oitenta incisivos inferiores humanos foram randomizados em quatro grupos de vinte dentes cada. Foi utilizada água bidestilada como irrigante. O material extruído apicalmente durante a instrumentação foi recolhido, secado, pesado com uma micro balança e comparado. O tempo de instrumentação também foi calculado. Todos os movimentos extruíram *debris* apical, porém o movimento recíprocante apresentou maior extrusão de *debris* que o outro movimento, sendo a lima *Reciproc* a que mais extruiu material para fora do ápice e também a mais rápida para preparo do canal radicular. Os autores concluíram que o *Reciproc* foi o mais rápido e que os sistemas *Reciproc* e *WaveOne* produziram mais *debris* que os outros sistemas.

Lu et al. (2013), estudaram a quantidade extruída de *debris* e irrigantes produzidos pelos sistemas *Reciproc* e *Mtwo R* ao desobturar canais. Os estudos mostraram que o sistema *Mtwo R* produziu menos extrusão de *debris* e irrigantes, mas o sistema *Reciproc* foi mais rápido na desobturação dos canais.

Tinoco et al. (2013) compararam a quantidade de extrusão bacteriana usando os sistemas *Reciproc*, *WaveOne* (recíprocantes) e *BioRace* (contínuo). Esse estudo mostrou que todos os sistemas causaram extrusão bacteriana, porém os sistemas recíprocantes extruíram menos bactérias.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

Quanto à abordagem da pesquisa, este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica.

Para Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de um material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. A principal vantagem deste meio é que, permite ao pesquisador, uma maior cobertura de fenômenos do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Por outro lado, a pesquisa bibliográfica pode apresentar dados coletados ou processados de forma equivocada, podendo ampliar os erros. Portanto, para assegurar a veracidade das informações, o pesquisador deve assegurar-se das informações colhidas, analisar fielmente cada condição em que os dados foram obtidos para identificar possíveis incoerências ou contradições, e utilizar fontes diversas, comparando-as cuidadosamente (GIL, 2008).

3.2 Seleção do material bibliográfico

Inicialmente foi realizada uma busca de artigos, publicações e periódicos de livros e *sites* da *internet* que abordavam o tema Movimento Reciprocante. As principais bases de dados consultadas foram o *Scielo* e *International Endodontics Journal*, nos idiomas português e inglês. As publicações utilizadas para a contextualização do trabalho compreenderam o período de 2008 a 2016.

Em seguida, a pesquisa foi refinada para os temas *Reciproc* e *WaveOne*, incluindo palavras-chave como movimento reciprocante e sistemas rotatórios. Estes materiais foram colhidos e armazenados para posterior leitura destes, selecionando apenas os que englobavam o tema proposto. Após este momento, iniciou-se elaboração do trabalho de pesquisa, o qual descreveu estes dois métodos, o *Reciproc* e *WaveOne*, suas características, vantagens e desvantagens frente a outros sistemas já utilizados na Endodontia.

4 DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico é composto por diversas fases de igual importância, porém, com grande ênfase na fase de instrumentação dos canais radiculares. O preparo biomecânico tem como funções a limpeza, a desinfecção, e a conformação do canal radicular, para que este possa receber o material obturador. Esta fase representa, além dos aspectos técnicos importantes, um maior tempo de trabalho, que gera desgaste físico ao profissional e ao paciente (FERREIRA, 2013; LOPES, 2014).

Da mesma forma, durante a instrumentação convencional podemos ter intercorrências indesejáveis, como desvio de trajeto original, formação de degrau ou reentrância, tamponamento apical por restos teciduais, além da eventual fratura do instrumento no interior do canal radicular (LOPES, 2014).

Inicialmente, a instrumentação dos canais radiculares era realizada apenas com limas de uso manual confeccionadas de aço inoxidável, porém devido ao seu baixo grau de flexibilidade e sua tendência em retificar canais curvos e criar deformações, iniciou-se uma busca por novos materiais com maior flexibilidade e resistência para a confecção de instrumentos endodônticos. A partir disso, novas tecnologias, como as limas de *NiTi*, foram elaboradas na tentativa de dar maior flexibilidade aos instrumentos (THOMPSON, 2000; DEPLAZES et al., 2001; BERGMANS et al., 2003; KUNERT et al., 2010).

Com as vantagens das limas de *NiTi*, como a manutenção do trajeto original do canal e menor tendência de causar transporte apical, YARED propôs uma técnica utilizando apenas um instrumento do sistema *ProTaper* com a lima F2 em um movimento recíproco, objetivando a redução da fadiga do instrumento e realização mais rápida da instrumentação, tendo como base as forças balanceadas de ROANE (ROANE, 1985; YARED, 2008; PAQUE et al., 2011).

Estudos compararam o uso do movimento recíproco e rotatório, avaliando a fadiga cíclica e de flexão de instrumentos de *NiTi* ao serem utilizados com o

movimento recíproco e comprovaram sua maior resistência quando comparado à rotação convencional, maior tempo de vida útil do instrumento e maior capacidade de manter a centralização do canal. Além disso, os instrumentos em movimento recíproco não causaram maior transporte apical do que quando utilizado no movimento rotatório e tiveram menor extrusão de *debris*, ou seja, ocorreu uma menor extrusão de restos dentinários para o periápice, do que no movimento rotatório. Após o sucesso da instrumentação com lima única proposta por YARED, dois novos aparelhos e instrumentos foram desenvolvidos visando à realização da instrumentação através de lima única em um movimento recíproco, o *Reciproc* (VDW, Munich, Germany) e o *WaveOne* (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), que utilizam a liga *M-Wire* para a confecção das limas (ALVES et al., 2012; ARIAS et al., 2012, BERUTTI et al., 2012; KIM, et al., 2012; PLOTINO et al., 2012).

Para Carvalho (2015) e Berutti (2012), os sistemas *Reciproc* e *WaveOne* foram introduzidos com intuito de realizar uma instrumentação com lima única em um movimento recíproco. Além disso, foram associadas a uma nova liga - *M-Wire* - que aumenta a resistência dos instrumentos.

No que se refere a seleção de instrumentos, ambos os sistemas baseiam-se na radiologia inicial para o preparo do canal radicular. Caso a imagem radiográfica do canal for parcialmente visível ou completamente invisível, o canal é considerado atrésico e um instrumento R25 deve ser selecionado para a sua instrumentação. Se a imagem radiográfica do canal for visível desde seu acesso até a região de ápice, então uma lima manual de diâmetro 30 deve ser calibrada e inserida passivamente até o comprimento aparente do dente (CAD) e, caso a lima manual alcance passivamente o CAD, o canal é considerado amplo e um instrumento R50 deve ser selecionado para a sua instrumentação (DE-DEUS et al., 2010; YARED, 2013).

Para os mesmos autores, se a lima manual de diâmetro 30 não alcança de forma passiva o CAD, o procedimento deve ser repetido utilizando uma lima manual de diâmetro 20, introduzindo-a passivamente até o CAD. Se a lima 20 alcançar o CAD, o canal é considerado médio e um instrumento R40 deve ser selecionado.

Caso a lima manual de diâmetro 20 não atinja passivamente o comprimento aparente do dente, o instrumento *Reciproc* de menor diâmetro (R25) é selecionado para a instrumentação do canal.

Por outro lado, no sistema *WaveOne* faz-se a exploração do canal radicular com uma lima manual #10, para se determinar a resistência do canal. Se o canal for bastante atrésico, é indicado utilizar a lima tipo *Small*. Se não houver resistência com a lima #10, porém com a lima de #20 houver, usar a lima tipo *Primary*. Já se a lima #20 estiver sem resistência, usar a lima do tipo *Large*. Apesar de ser preconizado o uso único de uma lima, existe a opção de uso de uma complementação com os outros tipos da lima do sistema. Portanto, após o uso de uma lima tipo *Small* em todo o comprimento de trabalho do dente, sugere-se o uso de uma lima *Primary*, dando assim um melhor volume final da instrumentação (WEBBER et al., 2011; RUDDLE, 2012).

Outra grande preocupação na Endodontia é a fratura dos instrumentos endodônticos durante o preparo do canal radicular. Vários autores têm se dedicado a pesquisar sobre o assunto. Os sistemas reciprocantes quando comparados a rotação contínua, proporcionam maior resistência à fratura. Essa característica está relacionada não só a cinemática empregada que diminui o estresse mecânico dos instrumentos, como também a liga metálica utilizada que apresenta um tratamento térmico inovador (DE-DEUS, et al., 2010; BERUTTI, et al., 2012; BURKLEIN, et al. 2012; GAVINI, et al., 2012).

Para Gutmann (2012), os dois sistemas, *Reciproc* e *WaveOne*, por possuírem lima da tecnologia *M-Wire*, proporcionam maior flexibilidade e resistência se comparados as limas de *NiTi* convencionais.

No estudo de Pedullà et al. (2012), os autores constataram que a utilização de *WaveOne* e *Reciproc* submersos em hipoclorito de sódio não apresentaram redução significativa na resistência à fadiga cíclica dos instrumentos, embora o instrumento *Reciproc* R25 mostrou-se mais resistente que os demais.

Da mesma forma, Arias et al. (2012) compararam a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne* em dois níveis (5mm e 13mm da ponta ativa). Os resultados obtidos demonstraram que as limas *Reciproc* são mais resistentes a fadiga cíclica que as limas *WaveOne* em todas as posições testadas.

Gavini et al. (2012) testaram a resistência à fadiga cíclica de 36 instrumentos *Reciproc* R25 de 25 mm, dividindo-os em dois grupos de 18 instrumentos cada, sendo um deles utilizado em cinemática recíproca e o outro em rotação contínua. Os resultados comprovam que a cinemática aplicada aos instrumentos influencia significativamente na resistência à fadiga cíclica do instrumento. Quando aplicado em movimentação recíproca, estes apresentaram quase o dobro de resistência à fratura quando comparados aos mesmos instrumentos em rotação contínua.

Plotino et al. (2012) avaliaram a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos *Reciproc* e *WaveOne* durante tratamento de canais artificiais. Dois grupos de 15 instrumentos de mesmo diâmetro foram testados. Grupo A: *Reciproc* R25 e Grupo B: *WaveOne Primary*. Os Instrumentos do Grupo A foram acionados utilizando as configurações de motor específicas para o sistema *Reciproc*, enquanto os instrumentos do Grupo B foram acionados utilizando as configurações de motor específicas para o sistema *WaveOne*. Os instrumentos foram utilizados até que a fratura acontecesse, e os resultados analisados posteriormente.

Da mesma forma que, ao avaliar um total de 44 instrumentos, dentre estes, vinte instrumentos *Reciproc* R25 e vinte *WaveOne Primary*, Schmidt (2014) relatou que, devido à sua secção de corte em “S”, o instrumento *Reciproc* R25 apresenta, de forma estatisticamente significativa, uma maior flexibilidade, a qual diminui consideravelmente o risco de fratura do instrumento.

Já para Lopes (2014), tem-se uma maior segurança no uso instrumentos *Reciproc*, de uso único, em movimentação recíproca, pois os ângulos de rotação no sentido horário e anti-horário são menores que o limite elástico dos instrumentos, diminuindo consideravelmente o risco de fratura por torção; reduzindo o tempo de

trabalho, além de eliminar a possibilidade de contaminação cruzada devido ao uso repetitivo do instrumento.

A maior ou menor capacidade de corte dos instrumentos também tem despertado interesse de alguns autores. Wan et al. (2010) observaram que a capacidade de corte, e conseqüentemente de limpeza, de um instrumento endodôntico, está mais relacionada à secção transversal que ao número de espiras.

Já Arias et al. (2012) observaram que esta diferença pode ser devida aos diferentes graus de rotação de cada sistema (“*WaveOne all*” 170° sentido anti-horário e 50° horário a 350 rpm, o “*Reciproc all*” 150° anti-horário e 30° horário a 300 rpm) uma vez que o movimento recíproco é capaz de aumentar a resistência à fadiga cíclica. Em relação à resistência à torção, os estudos também referem que as limas recíprocantes possuem maior resistência.

Pedullá et al. (2013) testaram a fadiga cíclica dos sistemas rotatórios endodônticos mediante o uso de um canal artificial no qual se colocou a lima em rotação até esta fraturar. Os autores apontam que os sistemas recíprocos de uma única lima *Reciproc* e *WaveOne* possuem uma maior resistência à fadiga cíclica quando comparados com os instrumentos convencionais de *NiTi*. No entanto, o sistema *Reciproc* é aquele que apresentou maior resistência.

Ha et al. (2015) ao testarem no mesmo sistema os exemplares com movimento contínuo, acharam diferenças significativas, sendo que o *Reciproc* apresentou maior resistência, seguida do *WaveOne* e, por último, o *ProTaper Universal*. Ambas as limas recíprocantes são feitas com a liga *M-Wire*.

A seção transversal de uma lima consiste no desenho quando cortada perpendicularmente. Esta influencia a capacidade de corte e a possibilidade de ficar encravada dentro do canal. Existem diferentes formas de seção transversal das limas, dependentes da marca e tipo de lima. Contudo, para entender a sua função é importante ter noção do conceito de superfície radial (INGLE et al., 2008; LEONARDO & LEONARDO, 2009).

A superfície radial é a área do instrumento que fica a contatar diretamente com as paredes do canal radicular. Esta área, em conjunto com o ângulo de corte, é que vai ditar a resistência da lima e, conseqüentemente, a força que é necessária aplicar nos movimentos da mesma. Quanto menor a área da superfície radial, maior é a possibilidade do instrumento ficar encravado no canal radicular, ao exercer pressão apical. Por outro lado, quanto maior a área radial, maior é a força necessária para mover a lima. Dependendo do modelo e do fabricante, podem ou não possuir um descanso radial, o qual vai diminuir a ação de corte lateral e manter a lima mais centrada no canal. Se não houver um descanso radial, aumentará a ação de corte lateral (PETERS, 2008; LEONARDO & LEONARDO, 2009).

O ângulo de corte é formado pela estria formada pelo corpo da lima que não permanece em contato com as paredes do canal e a porção ativa de corte, ou seja, aquela que forma a superfície radial. O ângulo de corte pode-se dividir em positivo (efeito de corte), neutro ou negativo que promove o efeito de raspagem (LEONARDO & LEONARDO, 2009; HARGREAVES et al., 2011).

Plotino (2012) analisou a eficiência de corte de dois mesmos instrumentos, os quais foram divididos em quatro grupos de 12, aos diferentes programas de instrumentação (*Reciproc All e WaveOne All*) do motor *Silver Reciproc*. Constatou-se que o instrumento *Reciproc R25* apresenta maior eficiência de corte que os instrumentos *WaveOne Primary*.

Já Berutti et al. (2012) compararam as modificações no formato original de canais artificiais (blocos de resina) após instrumentação com o sistema de uso-único *WaveOne Primary* e o sistema rotatório *ProTaper*. O sistema *WaveOne* proporcionou menores alterações no formato original do canal, quando comparado ao sistema rotatório *ProTaper*.

Neste sentido, Park et al. (2014) descreveram que os ângulos de torção aos quais as limas no movimento contínuo resistiram são muito maiores que os do movimento recíprocante, o que indica que, de acordo com as forças geradas no contato da lima com o dente, os ciclos repetidos no movimento recíprocante vão

diminuindo o limite elástico da lima. Sendo assim, os autores sugeriram que as limas reciprocantes garantem segurança se usadas, no máximo, cinco vezes.

Comparando também o sistema rotatório e o reciprocante, Bürklein et al. (2012) avaliaram a capacidade de limpeza e modelagem de dois sistemas de limas de uso único e movimento recíproco (*Reciproc* e *WaveOne*), comparando com dois sistemas de limas rotatórias convencionais (*Mtwo* e *ProTaper*), em canais com curvatura acentuada. No que se refere a forma original do canal, todos os sistemas mantiveram a curvatura do mesmo, demonstrando serem seguros na sua utilização. No entanto, mesmo sendo sistemas que efetuam toda a instrumentação com uma única lima, não houve prejuízo na capacidade de limpeza, quando comparados a sistemas com seqüências de vários instrumentos.

Versiani et al. (2013) realizaram um estudo com 72 caninos unirradiculares inferiores com dimensões morfológicas semelhantes do canal radicular e divididos em 4 grupos de instrumentos rotatórios diferentes: *Self-Adjusting File (ReDent-Nova, Ra'anana, Israel)*, *WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)*, *Reciproc (VDW, Munique, Alemanha)* e *ProTaper Universal (Dentsply Maillefer)*. Avaliaram através da microtomografia computadorizada, a capacidade de limpeza e modelagem dos canais em sistemas de uso único ou múltiplo dos sistemas citados acima. Os autores concluíram que todos os sistemas obtiveram resultados parecidos quanto à quantidade de paredes de dentina tocadas pelos instrumentos e que, nenhuma técnica foi capaz de preparar completamente todas as paredes dos canais.

O estudo de Bürklein et al. (2014) aponta que o Sistema *WaveOne* produz mais alterações geométricas no canal radicular, seguido do sistema *Reciproc*, sem ser relevante o pré-alargamento do canal. Por outro lado, Gergi et al. (2014) demonstrou que o sistema *WaveOne* tem uma performance superior ao *Reciproc*.

Plotino et al. (2014) testaram os dois sistemas reciprocantes apresentados nesta revisão bibliográfica, considerando que o sistema *Reciproc* é mais eficiente que o *WaveOne*, e que a secção transversal em forma de "S" é a que tem a maior influência na capacidade de corte da dentina.

Os estudos de Burklein e Schafer (2012) e Nayak et al. (2014), sobre a extrusão de *debris*, concordaram que os sistemas reciprocantes têm uma maior extrusão de detritos a nível apical quando comparados com os contínuos, sendo importante realçar que ambos os estudos utilizaram dentes naturais para verificar o efeito – incisivos e os pré-molares. Os resultados podem ser ocasionados devido ao “efeito de parafuso” que faz com que os detritos produzidos deslizem pelas espirais, em direção coronal.

Ainda em relação aos dois sistemas em estudo e a extrusão de *debris*, Burklein e Schafer (2012) avaliaram dois sistemas de uso único (*Reciproc* e *WaveOne*) e dois sistemas rotatórios convencionais (*Mtwo* e *ProTaper*). Todos os sistemas avaliados provocaram extrusão de material através do forame, mas os sistemas de lima única (*Reciproc* e *WaveOne*) em movimento recíproco promoveram mais extrusão de *debris* que os sistemas rotatórios convencionais (*Mtwo* e *ProTaper*).

Desta forma, como vantagem nos sistemas reciprocantes de uma lima de uso único, está a menor quantidade de instrumentos a ser usados, especialmente para o retratamento, já que os mesmos instrumentos servem sem ser preciso obter um *kit* adicional, além de, se usado segundo o fabricante, há menor possibilidade de fratura e, diminuição da probabilidade de infecções cruzadas bem como uma curva de aprendizagem menor deste tipo de sistemas de instrumentação (ARES, 2015).

Como pontos negativos, Ares (2015) ressalta que não se devem usar em curvaturas bruscas e muito acentuadas, para ultrapassar degraus ou instrumentos fraturados ou em canais muito atresiados, já que a possibilidade de criar erros dentro do canal é muito maior do que com a instrumentação manual, o que é uma desvantagem de todos os instrumentos fabricados com a liga de *NiTi*.

Diante da busca constante da Endodontia no aprimoramento de técnicas e sistemas de instrumentação que aperfeiçoem a limpeza, modelagem dos canais, redução da fadiga cíclica e risco de fratura, os sistemas *Reciproc* e *WaveOne* se mostram como um novo conceito no preparo do canal radicular, devido à cinemática

e características morfológicas dos instrumentos. Além disso, devem ser consideradas as vantagens e desvantagens dos instrumentos, para obter o sucesso no tratamento endodôntico.

5 CONCLUSÃO

Após essa revisão de literatura, em que os movimentos recíprocos - *Reciproc* e *WaveOne* foram estudados, constatou-se que existe uma preocupação em se obter um sistema de trabalho que aumente a produção, melhore a qualidade do resultado final, reduza o tempo de trabalho e esforço do operador. Neste sentido, o tempo, cada vez mais, influencia a escolha de materiais, instrumentos e técnicas a serem usadas no tratamento endodôntico.

Observou-se também algumas vantagens de utilização dos sistemas de “Lima única/ uso único” em movimento recíproco, em relação aos sistemas rotatórios convencionais tais como:

- A liga metálica *M-Wire*, utilizada na fabricação de *Reciproc* e do *WaveOne* oferece maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica que as tradicionais ligas de *NiTi*;
- Melhor centralização do preparo, com menor incidência de desvio ou transporte do forame apical (manutenção do formato original do canal);
- Redução no tempo de trabalho, seguido pela valorização da relação custo/benefício devido à redução da quantidade de instrumentos e;
- Eliminação da possibilidade de contaminação cruzada entre pacientes, com a utilização de instrumento de uso único (descarte após o uso).

Diante disso, os sistemas *Reciproc* e *WaveOne* são considerados um novo conceito de instrumentação, sendo que utilizam movimentos de rotação horária e anti-horária, o que reduz o risco de torção, tempo de trabalho e possibilidade de contaminação cruzada.

A literatura, quando compara os sistemas *Reciproc* e *WaveOne*, enfatiza que:

- O *Reciproc* é mais resistente quando submetido ao hipoclorito de sódio;
- O *Reciproc* é mais resistente a fadiga cíclica que o sistema *WaveOne*;

- O sistema *Reciproc* ocasiona menos alterações nas condições geométricas do canal radicular;
- O *Reciproc* possui maior flexibilidade, o que diminui o risco de fratura do instrumento;
- O *Reciproc* possui maior eficiência de corte.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. R., et al. Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique. *Internacional Endodontic Journal*, v. 45, n. 9, p. 871-7, mar. 2012.

ARES, J. A. N. *Comparação de sistemas de instrumentação mecanizada em Endodontia*. 2015. 64 f. Tese (Faculdade de Ciências da Saúde) - Universidade Fernando Pessoa, Porto. 2015.

ARIAS, A. et al. Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of Reciproc and WaveOne files. *Journal of Endodontics*, v. 38, n. 9, p. 1244-8, set. 2012.

BERGMANS, L. et al. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Internacional Endodontic Journal*, v. 36, n.4, p. 288-95, abr. 2003.

BERUTTI, E. et al. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper System: a comparative study. *Journal of Endodontics*, v.38, n. 4, p. 505-509, abr. 2012.

BURKLEIN, S., et al. Shaping Ability of Different Nickel-Titanium Systems in Simulated S-shaped Canals with and without Glide Path. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 8, p. 1231-4, ago. 2014.

BURKLEIN, S; SCHÄFER E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *Internacional Endodontic Journal*, v. 38, n. 6, p. 850-52, Jun. 2012.

_____. Shaping ability of different singlfile systems in severely curved root canals of extracted teeth. *International Endodontics Journal*, v.46, n. 6, p. 590-7, jun. 2013.

CARVALHO, D. E. R. Reciproc: instrumento endodôntico de uso único. 2015. 22f. Dissertação (Faculdade de Odontologia de Piracicaba) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2015.

CASTELLÓ-ESCRIVÁ R. et al. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of ProTaper, WaveOne and Twisted Files. *Journal of Endodontics*, v. 38, n. 11, p.1521-24, nov. 2012.

CORREA, B. *Influência de limas rotatórias de uso único e do movimento recíprocante no preparo químico-mecânico de canais radiculares*. 2015. 34f.

Dissertação (Faculdade de Odontologia de Piracicaba) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

DAGNA, A. et al. Cyclic fatigue resistance of OneShape, Reciproc, and WaveOne: An *in vitro* comparative study. *Internacional Endodontic Journal*, v. 17, n. 3, p. 250-4, maio 2014.

DE-DEUS, G. et al. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *International Endodontic Journal*, v. 43, p. 1063-1068, 2010.

_____. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v. 110, n. 3, p. 390-4, set. 2010.

_____. The ability of the Reciproc R25 instrument to reach the full root canal working length without a glide path. *International Endodontic Journal*, v. 46, n. 10, p. 993-8, out. 2013.

DEPLAZES, P. et al. Comparing apical preparations of root canals shaped by nickel-titanium rotary instruments and nickel-titanium hand instruments. *Journal of Endodontics*, v. 27, n. 3, p.196-202, mar. 2001.

ELIAS, J.; BONNIN, J. One single instrument for a safe root canal preparation. *Dental News*, v. 20, n. 1, mar. 2013.

FERREIRA, L. C. *Formação de defeitos dentinários após instrumentação de canais radiculares com o Sistema Reciproc*. 2013. 78f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Odontologia da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho) - Universidade Federal Mato Grosso do Sul, 2013.

GAMBARINI, G. et al. Cyclic Fatigue analysis of twisted file Rotary NiTi instruments used in reciprocating motion. *International Endodontics Journal*, v. 45, n. 9, p. 802-6, set. 2012.

GAVINI, G. et al Resistance to Flexural Fatigue of Reciproc R25 Files under Continuous Rotation and Reciprocating Movement. *Journal of Endodontics*, v. 38, n. 5, p. 684-7, maio 2012.

GAYOSO, G. R. *Instrumentos de reciprocagem: WaveOne e Reciproc*.2014. 45f. Dissertação (Faculdade de Odontologia de Piracicaba) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

GERGI, R., et al. Micro-computed Tomographic Evaluation of Canal Transportation Instrumented by Different Kinematics Rotary Nickel-Titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 8, p. 1223-7, mar. 2014.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, F. A. et al. Cyclic fatigue resistance of different continuous rotation and reciprocating endodontic systems. 2016. *Indian Journal of Dental Research*. v. 27, n. 3, p. 278-282, jul. 2016.

GUIMARÃES JUNIOR, E. *Instrumentos endodônticos de uso único*. 2013. 36f. Dissertação (Faculdade de Odontologia de Piracicaba) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

GUTMANN, J. L.; GAO, Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. *Internacional Endodontics Journal*, v. 45, n. 2, p. 113-28, fev. 2012.

HA, J. H. et al. Elastic Limits in Torsion of Reciprocating Nickel-Titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, n. 41, p. 715-9, 2015.

HANAN, A. R. A. et al. Surface Characteristics of Reciprocating Instruments Before and After Use - A SEM Analysis. *Brazilian Dental Journal*, v. 26, n. 2, mar./abr. 2015.

HARGREAVES, K. M. et al. *Cohen, Vías de la Pulpa: décima edición*. Amsterdam: Elsevier, 2011.

INGLE, J. I. et al. *Ingle's Endodontics*. 6ª ed. Hamilton: BC Decker, 2008.

KANDASWAMY, D. et al. Canal-centering ability: An endodontic challenge. *Journal of Conservative Dentistry*. v. 12, n. 1, p. 3-9, 2009.

KIEFNER, P.; BAN, M.; DE-DEUS, G. Is the reciprocating movement *per se* able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? *Internacional Endodontics Journal*, v. 47, n. 5, p. 430-6, maio 2014.

KIM, H. C. et al. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *Internacional Endodontic Journal*, v. 38, n. 4, p. 541-44, abr. 2012.

KUNERT, G. G., et al. Analysis of apical root transportation associated with ProTaper Universal F3 and F4 instruments by using digital subtraction radiography. ? *Internacional Endodontics Journal*, v. 36, n. 6, p. 1052-5, jun. 2010.

LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. D. T. *Endodoncia: conceitos biológicos y recursos tecnológicos*. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

LOPES, H. P., et al. Fatigue life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. *Internacional Endodontic Journal*, v. 39, n. 5, p. 693-96, maio 2013.

LOPES, N. M.; BORTOLINI, M. C. T. Sistema de rotação alternada (Reciproc ®): aplicação em canais curvos. *Revista Uningá, Paraná*, v. 19, n. 3, p. 56-60, Jul.- Set. 2014.

LU, Y. et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Internacional Endodontic Journal*, v. 46, n. 12, p. 1125-1130, dez. 2013.

MACHADO, M. E. L. et al. Análise do tempo de trabalho da instrumentação recíproca com limaúnica: WaveOne e Reciproc. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, v. 66, n. 2, p. 120-24, jun. 2012.

MOTTI, P. D. M. *Novo sistema de preparo biomecânico automatizado endodôntico: Reciproc. 2012*. 38f. Dissertação (Centro de Ciências da Saúde) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

NAYAK, G., et al. Evaluation of Apical Extrusion of Debris and Irrigant using Two New Reciprocating and One Continuous Rotation Single File Systems. *Journal of Dentistry*, n. 11, p. 302-9, 2014.

OKABAIASCHI, S.; PERUCHI, C.; ARRUDA, M. Análise das vantagens e desvantagens dos sistemas rotatório contínuo e reciprocante nos tratamento endodônticos – revisão de literatura. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, vol. 12, n. 3, p. 93-99, Set./Nov. 2015.

PAQUÉ, F., et al. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *Journal of Endodontics*, v. 37, n.10, p. 1394-7, ago. 2011.

PARK, S. K. et al. Clinical efficiency and reusability of the reciprocating nickel–titanium instruments according to the root canal anatomy. *Scanning Journal*, v. 36, n. 2, p. 246-251, abr. 2014.

PEDULLÀ, E. et al. Cyclic fatigue resistance of two reciprocating nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite. *International Endodontics Journal*, v. 46, n. 2, p. 155-9, fev. 2013.

PEREIRA, H.S.C.; et al. Movimento recíprocante em Endodontia: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Odontologia*, Rio de Janeiro, v. 69, n. 2, p. 246-9, jul./dez. 2012.

PETERS, O. A. *Rotary Instrumentation: An Endodontic Perspective*. 2008. Disponível em: <http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications_and_Research/Endodontics_Colleagues_for_Excellence_Newsletter/winter08ecfe.pdf>. Acesso em: 02 out. 2016.

PLOTINO, G. et al. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *International Endodontic Journal*, v. 45, p. 614-18, 2012.

_____. Cutting efficiency of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 1, p. 228-30, ago. 2014.

_____. Deformation and fracture incidence of Reciproc instruments: a clinical evaluation. *Journal of Endodontics*, v. 48, n. 2, p. 199-205, fev. 2015.

ROANE, J. B. et al. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontics*, v.11, n.5, p. 203-11, maio 1985.

ROCHA, D. G. P. et al. Comparação entre os sistemas rotatórios Pathfile + Protaper Universal e Twisted Files quanto à preservação da morfologia e ao tempo de trabalho despendido na preparação de canais curvos. *Revista de Odontologia da Unesp*, v. 42, n. 2, p. 99-103, mar. 2013.

RUDDLE, C. J. Endodontic canal preparation: WaveOne Single-File technique. *Dent Today*, jan. 2012.

SCHÄFER, E.; BÜRKLEIN, S. Impact of nickel-titanium instrumentation of the root canal on clinical outcomes: a focused review. *Odontology*, v.100, n. 2, p.130- 136, jul. 2012.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental clinics of North America*, v.18, p. 269-96, 1974.

SCHMIDT, W.P.L, et al. Resistance to bending and buckling of WaveOne and Reciproc instruments. *Journal of Endodontics*, v. 8, p.153-6, 2014.

SELTZER, S; NAIDORF, I. J. Flare-ups in endodontics: Etiological factors. *Journal of Endodontics*, v. 11, n. 11, p. 472-78, nov. 1985.

SEMAAN, F. et al. Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, Joinville, v. 6, n. 3, p. 297-309, set. 2009.

SETZER, F. C. et al. Comparison of apical transportation between two rotary file systems and two hybrid rotary instrumentation sequences. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 7, p.1226-29, jul. 2010.

SHEN, Y. et al. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 5: Single use from endodontic specialty practices. *Journal of Endodontics*, v. 35, n. 10, p.1363-1367, out. 2009.

SILVA, P. A. A. et al. Comparação dos Debris Produzidos Após Instrumentação pelos Sistemas Waveo ne e ProTaper em Canais Mesiais de Molares Inferiores. *Revista Odontologia Brasileira Central*, v. 21, n. 56, 2012.

THOMPSON, S. A. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *International Endodontics Journal*, v.33, n.4, p. 297-310, jul. 2000.

TINOCO, J. M.; De-Deus. G.; Tinoco, E.M.B., et al. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and Rotary multifile instrumentation systems. *International Endodontic Journal*, v.47, p. 560-66, 2013.

VARELA-PATIÑO, P. et al. Alternating versus continuous rotation: A comparative study of the effect on instrument life. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 1, p. 157-159, jan. 2010.

VERSIANI, M. A. Avaliação do preparo biomecânico e da obturação de canais radiculares ovais promovidos pelos sistemas de instrumento único WaveOne, Reciproc e SAF. 2012. 198 f. Tese de Doutorado (Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto -USP) - Ribeirão Preto, 2012.

_____. et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. *Journal of Endodontics*, v. 39, n. 8, p. 1060-6, ago. 2013.

VILAS-BOAS, R. et al. Reciproc: Comparativo entre a cinemática recíproca e rotatória em canais curvos. *Revista Odontológica do Brasil-Central*, Goiás, v. 22, n. 63, p. 164-68, 2013.

WAN, J. et al. Cutting efficiency of 3 different instrument designs used in reciprocation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, v. 109, n. 5, p. 82-5, 2010.

WEBBER, J. et al. The WaveOne single-file reciprocating system. *Roots*, v. 1, n. 28-33, p. 28-33, 2011.

YARED, G. M. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International Endodontics Journal*. 2008, v.4 n. 41, p, 339–44, 2008.

_____; RAMLI, G. A. Single file reciprocation: A literature review. *Endo (Long Engl)*, v. 7, n. 3, p. 171-8, 2013.

ZHANG, E. W. et al. Influence of cross-sectional design and dimension on mechanical behavior of nickel-titanium instruments under torsion and bending: a numerical analysis. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 8, p.1394-74, ago. 2010.

ANEXOS

ANEXO A - Instrumentos RECIPROC®: R25 (vermelho), R40 (preto) e R50 (amarelo).



FONTE: YARED, 2011.

ANEXO B - RECIPROC® - Secção Transversal

Fonte: YARED, 2011

ANEXO C - Motor VDW. SILVER® RECIPROC®

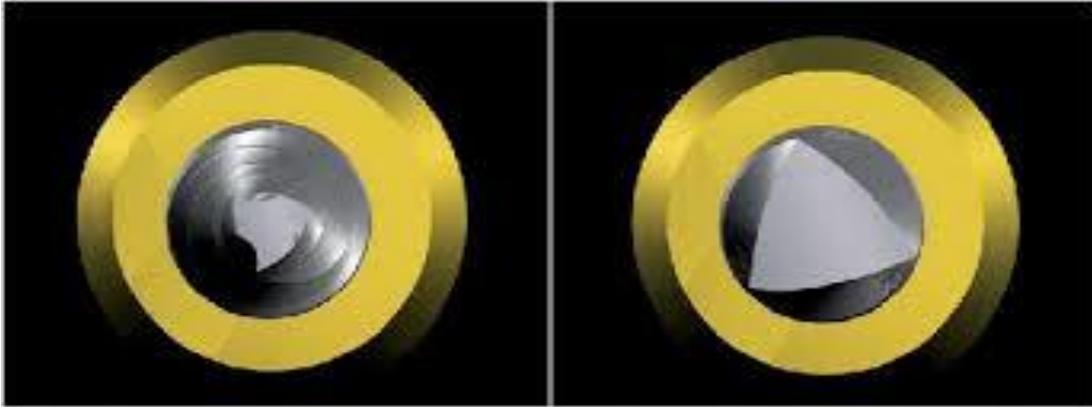
Fonte: YARED, 2011.

ANEXO D - Instrumentos WAVEONE®: Small (amarelo), Primary (vermelho) e Large (preto)



Fonte: YARED, 2011.

ANEXO E - Secção transversal apical e coronal de um instrumento *WAVEONE®*



Apical

Coronal

Fonte: WEBBER, 2011

ANEXO F - Motor WaveOne



Fonte: WEBBER, 2011.