

## **Análise comparativa dos sistemas reciprocantes Reciproc<sup>®</sup> e Wave One<sup>®</sup>**

**Comparative analysis of Reciproc<sup>®</sup> and Wave One<sup>®</sup> reciprocant systems**

**Análisis comparativo de los sistemas Reciproc<sup>®</sup> y Wave One<sup>®</sup> reciprocant**

Recebido: 10/01/2022 | Revisado: 13/01/2022 | Aceito: 17/01/2022 | Publicado: 18/01/2022

### **Alyce Oliveira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8728-6210>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: alyce\_\_@hotmail.com

### **Alícia Marcelly Souza de Mendonça Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6293-3709>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: alicia.mendonca.26@gmail.com

### **Ana Cláudia da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5142-3316>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: anaclaudiasilva220381@gmail.com

### **Ana Flávia Travasso Pinheiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1896-0902>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: ana.flap@hotmail.com

### **Andressa Cabral de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0411-4905>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: aadressacabral@icloud.com

### **Anne Caroline Castro Lisboa Clemente**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6959-7744>  
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil  
E-mail: anne\_clisboa@yahoo.com

### **Caio Marcello Santos de Barros Freitas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2662-8755>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: caiofreitas26@outlook.com

### **Douglas Wedson Ferreira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4685-627X>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: douglaswedson@hotmail.com

### **Edno dos Santos Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3489-8202>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: ednosantos\_silva@hotmail.com

### **Gabriel Silveira de Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7732-3743>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: Silveira-23@hotmail.com

### **Júlia Beatriz Revoredo de Vasconcelos Cardim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3180-7777>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: juliarevoredocardim@gmail.com

### **Kathlyn Lorrane Almeida dos Anjos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8856-6839>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: kathlynlorrane2010@hotmail.com

### **Patrícia Cortez de Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1420-084X>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: patyycortez@yahoo.com.br

### **Rebeca Costa de Santa Cruz Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2299-6067>  
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil  
E-mail: becasanta.10@gmail.com

## Resumo

A utilização de ligas em níquel-titânio revolucionou a endodontia e fez com que os tratamentos endodônticos se tornassem ainda mais eficazes por provocarem menos alterações na anatomia original do canal radicular. Com o surgimento de novos sistemas automatizados como Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e Wave One® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suíça), esses sistemas logo ficaram conhecidos no mercado por apresentarem uma liga em NiTi melhorada e denominada M-Wire que elevou a flexibilidade e resistência desses instrumentos. Este estudo tem como objetivo avaliar as características das limas reciprocantes RECIPROC® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e WAVE ONE® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suíça) através de uma revisão de literatura. Foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados: BVS, Lilacs, Pubmed. Os critérios de inclusão foram artigos na íntegra, nos idiomas de português e inglês e que foram publicados no período de 2012 a 2021. Concluiu-se que os sistemas oscilatórios pesquisados se mostraram promissores, mas mais estudos ainda devem ser realizados para avaliar o desempenho de ambos, visto que foi lançado no mercado versões mais recente e melhoradas desses instrumentos.

**Palavras-chave:** Endodontia; Tratamento do canal radicular; Instrumentos odontológicos.

## Abstract

The use of nickel-titanium alloys revolutionized endodontics and made endodontic treatments even more effective, as they caused less changes in the original anatomy of the root canal. With the emergence of new automated systems such as Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) and Wave One® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suíça), these systems soon became known in the market for presenting an improved NiTi alloy called M-Wire, which increased the flexibility and resistance of these instruments. This study aims to evaluate the characteristics of reciprocating RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Germany) and WAVE ONE® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Switzerland) files through a literature review. A bibliographic survey was carried out in the following databases: BVS, Lilacs, Pubmed. The inclusion criteria were articles in full, in Portuguese and English and which were published from 2012 to 2021. It was concluded that the oscillatory systems researched showed promise, but more studies are yet to be carried out to assess the performance of both, as newer and improved versions of these instruments have been released onto the market.

**Keywords:** Endodontics; Root canal therapy; Dental instruments.

## Resumen

El uso de aleaciones de níquel-titanio revolucionó la endodoncia e hizo que los tratamientos endodônticos fueran aún más efectivos al causar menos cambios en la anatomía original del conducto radicular. Con la aparición de nuevos sistemas automatizados como Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) y Wave One® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suíça), estos sistemas pronto se dieron a conocer en el mercado por presentar una aleación de NiTi mejorada llamada M-Wire, que aumentó la flexibilidad y resistencia de estos instrumentos. Este estudio tiene como objetivo evaluar las características de los archivos recíprocos RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Alemania) y WAVE ONE® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suiza) a través de una revisión de la literatura. Se realizó un relevamiento bibliográfico en las siguientes bases de datos: BVS, Lilacs, Pubmed. Los criterios de inclusión fueron artículos completos, en portugués e inglés, que fueron publicados en el período 2012 a 2021. Se concluyó que los sistemas oscilatorios investigados se mostraban prometedores, pero aún deben realizarse más estudios para evaluar el desempeño de ambos, a medida que se han lanzado al mercado versiones más nuevas y mejoradas de estos instrumentos.

**Palabras clave:** Endodoncia; Tratamiento del conducto radicular; Instrumentos dentales.

## 1. Introdução

O preparo do canal radicular é de grande importância para o sucesso do tratamento endodôntico, pois o alargamento dos canais principais resulta em melhor antisepsia. Limas manuais de aço inoxidável são usadas há muito tempo para instrumentação dos canais radiculares, mas em canais curvos essa liga se tornou um desafio devido à baixa flexibilidade. (Alcalde et al., 2015)

Os instrumentos mecanizados mudaram completamente a endodôntica, e as ligas de níquel-titânio estão cada vez mais sendo estudadas por suas propriedades super elasticidade e efeitos de memória de forma. Como suas propriedades mecânicas causam poucas alterações na anatomia do canal radicular original, esses instrumentos permitem um preparo veloz e centralizado, proporcionando maior conforto e tempo ao paciente e menor jornada de trabalho aos Cirurgiões-Dentistas por serem acionadas por motores. (Machado, Nabeshima, Leonardo, & Cardenas, 2012)

No entanto, as fraturas desses instrumentos ainda são motivos de preocupação e podendo ocorrer fratura torcional que é quando qualquer parte do instrumento trava nas paredes dos canais radiculares, mas sua haste continua rotacionando extrapolando o limite de elasticidade do metal e a fratura flexural que ocorre quando a lima recebe cargas contínuas de compressão e tensão, como é no caso das áreas que apresentam curvaturas no canal radicular (Alcalde et al., 2015).

Por esta razão, o movimento recíprocante tornou-se uma alternativa à rotação contínua, onde uma única lima de níquel-titânio é usada. Nessa cinemática, o instrumento gira em uma direção e depois gira na direção oposta, antes do final do ciclo, essa cinemática é chamada de movimento oscilante. Devido a esta rotação no sentido horário e anti-horário, o instrumento não trava, evitando compressão e deformação na lima, reduzindo assim a probabilidade de fratura da fadiga por flexão e torção. Com o tempo, foram produzidas instrumentos recíprocantes feitos de uma liga especial de níquel-titânio, denominada M-Wire, que, por meio de tratamento térmico mecânico, melhoram ainda mais a flexibilidade e a resistência à fadiga do instrumento. Existem vários tipos de sistemas no mercado que utilizam esta liga, como a Reciproc® (VDW, GmbH) e WaveOne® (Dentsply/Maillefer). (Costa, Sponchiado, Carvalho, Garcia, & Marques, 2017).

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura para avaliar as características dos sistemas automatizados Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e WaveOne® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).

## 2. Metodologia

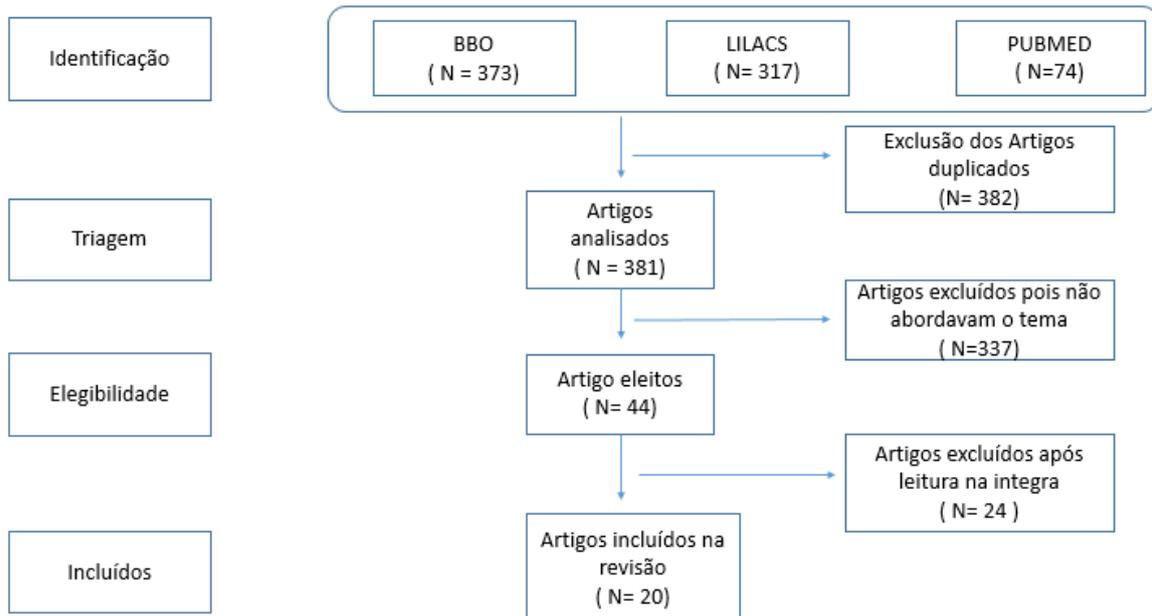
O trabalho seguiu conceitos metodológicos de um estudo exploratório, por meio de pesquisa bibliográfica nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), Biblioteca Brasileira de Odontologia (BBO), National Library of Medicine (Pubmed), entre o período de julho e dezembro 2021. Para ampliar os achados, também foi incluídos trabalhos na língua inglesa. Com isso, foram utilizados nessa pesquisa os seguintes termos: endodontia, tratamento do canal radicular, instrumentos odontológicos. Com referência ao recorte temporal, escolheu-se os artigos publicados entre 2012 e 2021, de forma a ter uma esfera de uma década de produção científica.

Foram adicionados artigos originais, revisões de literatura e dissertações que possuíssem temáticas relevantes ao trabalho e publicados dentro do período proposto. Como critério de inclusão foram analisados o título e o resumo dos artigos. Se caso se encaixassem no padrão de pesquisa, os trabalhos eram selecionados para a leitura do texto completo.

Já como critério de exclusão, foram excluídos no primeiro momento todas as sobreposições de resultados, tendo em consideração que foram adotadas três bases de dados, em sequência foram removidos os artigos que não abordavam o tema proposto e as características de pelo menos um dos sistemas recíprocantes. Também foram descartados trabalhos fora da margem temporal e que foram escritos em outros idiomas que não o inglês e português.

Na continuidade, também foram removidos (I) aqueles que não estavam disponíveis na íntegra; (II) os trabalhos que após a leitura não possuíam conteúdo relevante para essa revisão. Por fim, chegando a uma seleção final de 20 estudos. As informações sobre os resultados da busca e do refinamento são apresentadas no Fluxograma um, a seguir.

**Tabela 1:** Publicações dos artigos entre os anos de 2012 e 2021, nas bases de dados BBO, Lilacs, Pubmed.



Fonte: Autores.

Os artigos foram analisados e sintetizados, avaliando-se os aspectos de autoria, ano de publicação, idioma, título do artigo e objetivo. Após a síntese dos textos, os estudos foram dispostos de modo a facilitar a compreensão dos dados e o processo de análise.

No Quadro 1 encontram-se, respectivamente, a categorização dos artigos utilizados nessa revisão quanto aos autores, ano de publicação, idioma, título do artigo e objetivo.

**Quadro 1:** Síntese dos trabalhos de 2012 a 2021 nessa revisão.

Autores	Ano de Publicação	Idioma	Título	Objetivo
Aguiar, C. M., & Rocha, M. P.	2019	Português	Sistema Reciproc® em Endodontia: Revisão da Literatura.	Realizar uma revisão bibliográfica do sistema Reciproc®, utilizado em endodontia, com destaque para suas propriedades e segurança.
Alcalde, et al.	2015	Português	Unicone: um novo sistema recíprocante para preparo dos canais radiculares.	Apresentação desse novo sistema, suas vantagens e performance na realização do tratamento endodôntico.
Bruschi, J., Boff, L. B., & Melo, T. A. F.	2017	Inglês	Analysis of cutting capacity, preparation time, and apical deviation after instrumentation of artificial curved canals with the waveone® and reciproc® reciprocating systems.	Analisar a capacidade de corte, o tempo de preparo e a ocorrência de desvio apical, após a instrumentação de canais curvos com os sistemas recíprocantes WaveOne® e Reciproc®.

Bueno, C. S. P., Nonô, M. G. d. B., Fagundes, D. d. S., & Oliveira, D. P.	2018	Português	Instrumentos reciprocantes em endodontia.	Estudar a instrumentação reciprocante na Endodontia.
Campos, et al	2018	Português	Sistemas rotatórios e reciprocantes na endodontia.	Explorar e analisar alguns dos sistemas mecanizados rotatórios e reciprocantes disponíveis no mercado, para a realização do tratamento do canal radicular mais rápido, seguro e eficaz.
Caviedes-Bucheli, et al.	2021	Inglês	Three-dimensional analysis of the root canal preparation with Reciproc Blue®, WaveOne Gold® and XP EndoShaper®: a new method in vivo.	O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças no volume do canal após o preparo do canal radicular in vivo com 3 técnicas diferentes de arquivo único (Reciproc-Blue®, WaveOne-Gold® e XP-EndoShaper®), com um novo método usando CBCT e reconstrução 3D.
Costa, E. L., Sponchiado Junior, E. C., Carvalho, F. M. A., Garcia, L. d. F. R., & Marques, A. A. F.	2017	Português	Desvio apical promovido por sistemas rotatórios e reciprocantes: estudo piloto em canais simulados.	Comparar o desvio apical promovido por sistemas reciprocantes e rotatório em canais simulados.
De-Deus, et al	2017	Inglês	Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files.	Avaliar a influência do tratamento térmico Blue na resistência à flexão e fadiga cíclica de convencional Arquivos M-Wire Reciproc (VDW, Munique, Alemanha). O padrão de rugosidade e a microdureza das limas também foram avaliados.
Fernandes, I. A., & Paiva, S. S. M.	2021	Português	Movimento Reciprocante: sistema Wave-one e Reciproc.	Foi analisar as técnicas de instrumentação, avaliando quanto: fratura e fadiga cíclica, redução bacteriana e modelagem do canal.
Garcia, P. R.	2017	Português	Avaliação da resistência torcional em instrumentos endodônticos Protaper Next, waveone e waveone Gold após o uso único.	Avaliar a resistência torcional de instrumentos: Protaper Next X1 (X1), Protaper Next X2 (X2), waveone Primary (WO) e waveone Gold Primary (WOG) antes e após o uso único em dentes extraídos, bem como analisar a influência das diferentes características de fabricação neste comportamento.
Gavini, et al.	2018	Inglês	Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art.	Apresentar e discutir as características das ligas de NiTi utilizadas nos principais sistemas de instrumentação disponíveis no mercado, bem como a influência das propriedades metalúrgicas e mecânicas dos instrumentos de niti e os movimentos, para permitir

				planejamento mais preciso e previsível do preparo do canal radicular.
Grossi, G. M., Cunha, L. d. A., Lacerda, M. F. L. S., Girelli, C. F. M., & Xavier, V. F. G	2017	Português	Comparação entre as limas Reciproc e waveone na formatação e centralização do canal: uma revisão integrativa.	Comparar a efetividade na formatação dos canais radiculares utilizando os sistemas Reciproc e waveone, no que tange ao transporte e à centralização do preparo.
Lima, L. C., & Cornélio, A. L. G.	2020	Português	Instrumentação com Sistema Reciprocante: Revisão de Literatura.	Reportar uma revisão da literatura, onde foram levantados artigos científicos/casos clínicos sobre os sistema reciprocante.na literatura.
Lopes, N. M., & Bortolini, M. C. T	2014	Português	Sistema de rotação alternada (reciproc®): aplicação em canais curvos.	. Realizar uma revisão bibliográfica a respeito do sistema reciprocante de lima única Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) no preparo dos canais radiculares.
Machado, M. E. L., Nabeshima, C. K., Leonardo, M. F. P., & Cardenas, J. E. V.	2012	Português	Análise do tempo de trabalho da instrumentação recíproca com lima única: waveone e Reciproc.	Foi analisar o tempo de trabalho necessário para a instrumentação do conduto radicular utilizando-se da instrumentação recíproca alternada com lima única: waveone e Reciproc.
Miranda, C., Berger, C. R., & Farha, D. S.	2019	Português	Uso dos sistemas reciprocantes para o preparo dos canais radiculares: reciproc e reciproc blue.	Apresentar as vantagens, as desvantagens, os benefícios e tempo de trabalho de dois sistemas reciprocantes bem atuais no mercado: o reciproc e o reciproc blue.
Moreira, et al.	2021	Inglês	Effects of clinical use of niti reciprocating instruments on cyclic and torsional resistance, and on roughness.	Avaliar o comportamento cíclico fadiga, resistência à torção e rugosidade da superfície do Reciproc R25 instrumentos em quatro situações diferentes.
Okabaiashi. S., Peruchi, C. T. R., & Arruda, M. E. B. F.	2016	Português	. Análise das vantagens e desvantagens dos sistemas rotatório contínuo e reciprocante nos tratamentos endodônticos – revisão de literatura.	Apontar através de uma revisão de literatura, as vantagens e desvantagens da utilização dos sistemas rotatórios e reciprocantes.
Park, et al	2013	Inglês	Clinical Efficiency and Reusability of the Reciprocating Nickel–Titanium Instruments According to the Root Canal Anatomy.	Avaliar a eficiência das limas alternativas recém-introduzidas (RECIPROC e waveone) analisando os fatores (comprimento de trabalho, curvatura do canal radicular e número de reutilizações de arquivos) que podem influenciar sua eficiência para obter um preparo completo do canal e avaliar a reutilização desses sistemas após o uso in vitro.
Pereira, H. S. C., Silva, E. J. N.	2012	Português	Movimento reciprocante em	Realizou uma revisão de literatura

L., & Coutinho Filho, T. S.			Endodontia: revisão de literatura.	sobre o movimento recíproco para instrumentação do sistema de canais radiculares apontando as vantagens e desvantagens da utilização dessa cinemática de instrumentação.
Rodrigues, et al	2015	Português	Sistemas reciprocantes waveone e Reciproc e o preparo do canal radicular – revisão de literatura.	Buscou justificar o uso clínico desses sistemas, concluindo que, como em qualquer nova técnica, devem ser consideradas as vantagens e desvantagens dos instrumentos, além de ser necessário treinamento como forma de atingir melhor resultado no tratamento.
Santos, A. K., Duarte, M. A. H., Rivera-Peña, M. E., Alcade, M. P., & Vivan, R. R.	2017	Inglês	Assessment of the shaping ability of different reciprocating systems in simulated curved root canals using micro-computed tomography.	Analisar a capacidade de modelagem do Unicone (Medin), Sistemas alternativos Wave One (Dentsply Maillefer) e Reciproc (VDW) através do uso de microtomografia computadorizada (MCT) em canais curvos simulados.
Sousa, B. C. d., & Castelo, R. M. T. C.	2017	Inglês	Use of Reciproc® and Wave One® reciprocating systems in endodontics: literature review	Comparar os sistemas reciprocantes Reciproc® e Wave One® por meio de uma revisão de literatura, especialmente levando em consideração o variáveis em conta

Fonte: Autores.

### 3. Revisão de Literatura

#### O desenvolvimento da prática endodôntica

Inicialmente, a instrumentação do canal radicular era feita apenas com limas manuais de aço inoxidável, porém devido à sua baixa flexibilidade e alta rigidez, acabavam retificando canais curvos e produzindo deformações, com zips, perfurações e desvio. As características anatômicas dos canais, como mineralização fisiológica e patológica, curvaturas e variação do diâmetro ao longo da raiz, tornaram o processo difícil e desafiador, e a sua utilização requer cuidado, habilidade e conhecimento técnico por parte do profissional (Bruschi, Boff, & Melo, 2017). Por esse motivo, a busca por novos materiais endodônticos para a confecção de instrumentos potencialmente mais flexíveis e resistentes a fraturas. (Pereira, Silva, & Filho, 2012)

Os sistemas mecanizados visam superar as limitações dos instrumentos manuais. Esses instrumentos rotativos de NiTi tem sido amplamente aplicados na endodontia devido às suas propriedades peculiares. Essas propriedades incluem super elasticidade, alta flexibilidade e efeito de memória de forma. Nesse contexto, as limas rotativas representam um grande avanço, pois permitem uma redução significativa do tempo de trabalho em relação às limas manuais. (Machado et al., 2012)

#### Sistemas reciprocantes

Com a disponibilidade de limas mais flexíveis e com o objetivo de tornar o tratamento endodôntico mais seguro, popularizou-se o uso de limas rotatórias com motor. No entanto, com o uso frequente desse novo método de instrumentação, as falhas foram sendo evidenciadas, principalmente por fadiga cíclica e fadiga torcional, levando à busca por um sistema mais

eficiente continuar. (Pereira et al., 2012). Demonstrada por Roane em 1985, a cinemática recíproca, baseou-se na terceira lei de Newton e utilizou limas manuais que giravam no sentido horário e anti-horário (Lima & Cornélio, 2020).

Portando como base as ideias de Raone, reconhecendo as vantagens dos instrumentos de NiTi e buscando superar as falhas, Yared em 2008, sugeriu uma nova técnica utilizando apenas um instrumento do sistema Protaper® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça), a lima F2. Essa técnica possibilita uma grande evolução na Endodontia com uma nova proposta que une a cinemática recíproca aos instrumentos de NiTi para diminuir a fadiga cíclica e melhorar a resistência do instrumento tornando-os mais eficiente na instrumentação do canal radicular. (Pereira et al., 2012; Lima & Cornélio, 2020)

A cinemática recíproca consiste em uma rotação maior no sentido anti-horário, seguida de uma rotação menor no sentido horário que permite um avanço progressivo no interior do canal radicular até o comprimento de trabalho (CT). (Rodrigues, 2015). Este novo conceito de instrumentação inspirou a indústria a fabricar novos instrumentos com movimento alternado também de uso único: WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha). (Bucheli et al., 2017).

### **Liga metálica**

Super elasticidade e memória de forma são duas das propriedades das ligas de NiTi. Ambos envolvem uma mudança na fase de estado sólido da liga, que pode ser causada por mudanças de tensão ou temperatura, conhecidas como transformação martensítica. Essa transformação ocorre quando há uma mudança de uma fase altamente simétrica, chamada de austenita, para uma fase menos simétrica, chamada de martensita. (Garcia, 2017)

Nos instrumentos endodônticos, o que causa a transformação martensítica é a curvatura do canal, devido à tensão aplicada ao instrumento, esta tensão cessa quando a lima é retirada do interior do canal e a transformação se reverte restaurando a forma original. No entanto, apesar da eficiência que os instrumentos de NiTi fornecem, há um problema com as fraturas, pois esses instrumentos podem fraturar mesmo quando estão abaixo do limite elástico e sem deformação evidente. (Garcia, 2017)

Ao melhorar as propriedades da liga de NiTi, podem ser obtidos fios com características diferenciadas de efeito de memória de forma e super elasticidade, a partir da variação da composição e aplicação de métodos de tratamento. Essas diferenças estarão na composição do teor de níquel. A quantidade de níquel afeta a temperatura de transformação, e o tratamento termomecânico também pode alterar a temperatura, afetando suas propriedades mecânicas (Bueno, Nonô, Fagundes, & Oliveira, 2018).

Fabricadas com uma nova liga de NiTi, chamada M-wire, Wave One® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) são submetidas a um tratamento complexo de aquecimento e resfriamento que lhes confere uma camada de óxido de titânio em sua superfície. (De-Deus et al., 2017)

### **Lima Reciproc® e Lima Wave One®**

O sistema Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) é composto por limas R25, R40 e R50 que possuem os respectivos *tip e taper*: 25.08, 40.06 e 50.05. Essas limas possuem progressão girando, alternadamente, 150° no sentido anti-horário e 30° no sentido horário o que necessita de um motor exclusivo para sua utilização. A seleção do instrumento utilizado baseia-se no uso de uma lima manual de exploração ou cateterismo do canal radicular e na radiografia inicial, pois são indicadas para todos os tipos de canais, principalmente os curvos e atresiadados. (Campos et al., 2018; Bueno et al., 2018).

A lima Wave One® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) é composta por uma sequência de três limas, que são elas: Small, Primary e Large, que apresentam *tip e taper*, respectivamente de: 21.06, 25.08 e 40.08. Realiza o movimento de 170°

em sentido anti-horário progredindo no canal e cortando a dentina e ao girar 50° no sentido horário libera, imediatamente, esse instrumento do canal radicular sendo capaz de reduzir a fadiga cíclica e a possibilidade de fratura, além de diminuir o tempo de trabalho. A escolha da lima Wave One® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) será feita durante a etapa de exploração dos canais radiculares com limas manuais de pequeno calibre auxiliada pela radiografia inicial de diagnóstico. (Bueno et al., 2018)

### **Resistência do instrumento**

A flexibilidade de uma lima endodôntica é uma característica mecânica importante durante seu uso clínico, podendo influenciar na forma final do preparo do canal radicular curvo e na sua resistência a fraturas por fadiga. (Lopes & Bartolini, 2014)

A resistência de um instrumento varia de acordo com a sua seção transversal e área. O tipo de instrumentação que será utilizada é fundamental para se evitar o estresse do instrumento durante o tratamento. Aspectos como pressão excessiva sobre o instrumento e uma grande área de contato entre as paredes do canal podem aumentar o estresse durante o procedimento e, conseqüentemente, há um maior risco de bloqueio da lima nas paredes dentinárias que pode, posteriormente, levar a fratura. Esse tipo de transtorno pode ser reduzido aplicando um controle de torque e de auto-reverção na programação do motor endodôntico, que irão parar e inverter a direção da rotação antes do travamento da lima no canal. (Garcia, 2017; Sousa & Castelo, 2017).

Tanto as limas Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) quanto às limas Wave One® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) são feitas de uma nova liga de NiTi denominada M-wire. São preparadas por processos termomecânicos. Além de serem mais resistentes à fadiga cíclica, também podem garantir que o material tenha maior flexibilidade, principalmente se comparadas às limas manuais de aço inoxidável e níquel-titânio convencional, esse tratamento melhora a resistência à fratura do instrumento. (Lima & Cornélio, 2020).

### **Tempo de trabalho**

A busca constante por instrumentos e sistemas que possibilitassem preparos mais rápidos e seguros, com menos estresse para o paciente e para o cirurgião-dentista, é um dos principais objetivos da Endodontia. Os sistemas rotatórios geralmente necessitam de um número considerável de instrumentos a serem usados em sequência para o preparo do canal radicular. A ideia de instrumentação do canal com apenas uma lima foi o avanço da tecnologia que possibilitou o desenvolvimento de preparos mais rápidos e com bastante qualidade (Sousa & Castelo, 2017).

Os sistemas Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) oferecem um menor tempo de preparo do canal radicular, diminuindo o tempo de trabalho uma vez que proporciona menos etapas, não precisando da utilização de uma pré-instrumentação do canal radicular. (Fernandes & Paiva, 2021).

Em correlação aos dois fatores analisados acima, a eficiência de corte e o tempo de trabalho, são relacionados por acreditar que a maior competência de corte diminui o tempo de instrumentação do canal radicular. ( Bruschi et al., 2017)

## **4. Discussão**

Lima et al. (2020), descreveram que a lima endodôntica de aço inoxidável foi a primeira a ser fabricada e lançada no mercado e, ainda hoje, é utilizada na Endodontia. Esses instrumentos têm alta habilidade de corte de dentina e é uma opção de baixo custo. No entanto, apresentaram limitações, principalmente no preparo de canais radiculares atrésicos e curvos, pois devido à sua baixa flexibilidade e alto módulo de elasticidade são capazes de causar desvios e perfurações radiculares. Contudo, ainda são recomendados para a fase de exploração para determinar a trajetória de patência dos canais radiculares.

Todos os anos novas ferramentas são lançadas no mercado no intuito de ofertar segurança e simplicidade à terapia Endodôntica. Uma das alternativas são os sistemas automatizados, formulados como conjuntos de instrumentos de desenho e cinemáticas diferentes. (Rodrigues et al., 2015)

(Pereira et al., 2012; Grossi, Cunha, Lacerda, Girelli, & Xavier, 2017; Rodrigues et al., 2015), compararam os sistemas rotatórios e reciprocantes, onde avaliaram a fadiga cíclica e de flexão desses instrumentos de NiTi. Ao ser utilizado o movimento recíproco, comprovaram maior resistência quando comparado à rotação convencional, com maior tempo de vida útil e maior aptidão de centralização do canal. Do mesmo modo, os instrumentos em movimento recíprocante não causaram transporte apical e tiveram menor extrusão de restos dentinários para o periápice, quando comparado ao sistema rotatório contínuo.

No que diz respeito à possibilidade de fratura por estresse torcional do instrumento no movimento recíprocante foi explicado que esse acidente pode ocorrer quando o ângulo de rotação no sentido anti-horário é inferior que o limite elástico do instrumento. A menor quantidade de ciclos dentro do canal radicular durante uma instrumentação confere menor estresse ao instrumento o que reduz o risco de fadiga cíclica. (Lima & Cornélio, 2020)

Autores concordaram que para melhorar as vantagens proporcionadas pelas ligas de NiTi houve necessidade de elevar a eficiência e segurança dessas limas, incluindo melhorias no processo de fabricação. Suas propriedades variaram de acordo com a sua composição química e o tratamento térmico. Ao se desenvolver uma nova liga de NiTi, denominada M-wire, tratamentos térmicos exclusivos em variadas temperaturas foram realizados antes que esses instrumentos fossem usinados, o que conferiu as ligas uma maior flexibilidade e resistência à fadiga quando comparada aos instrumentos de NiTi convencionais. (Garcia, 2017; Gavini et al., 2018)

(Santos, Duarte, Rivera-Peña, Alcalde, & Vivan, 2017; Miranda, Berger, & Farhat, 2019), expuseram que entre os instrumentos disponíveis no mercado com a liga M-wire estão os sistemas WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e que são as mais avaliadas e estudadas quanto à segurança e qualidade do preparo dos canais radiculares. O sistema Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) está disponível em três opções de instrumentos diferentes: para canal estreitos (R25), canal de diâmetro médio (R40) e canal largo (R50). São conectados ao contra ângulo e acionados a motor. São realizados dez ciclos executados por segundo, correspondendo a 300 rpm. O instrumento Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) tem uma seção transversal em forma de "S" com duas lâminas de corte e conicidade progressiva partindo do diâmetro de ponta. (Miranda, 2019)

(Grossi et al., 2017; Campos et al., 2018), descreveram que as limas WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) apresentaram uma seção triangular convexa perto do cabo e na parte média, e triangular com adição de concavidade mais próximo da ponta, conferindo ao canal uma boa centralização, sem causar deformidades e desvios. Relataram ainda que ambos possuem diferentes conicidades, oscilações e geometrias da seção transversal. Esses instrumentos apresentaram diferenças entre si na resistência à fadiga e ao torque, e que as limas WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) podem ser usadas em vários tipos de canais, independentemente do seu comprimento, diâmetro ou curvatura, pelo fato de utilizar ângulos desiguais e que são mais seguros e rápidos que os instrumentos manuais. Já as limas Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) são ideais para canais invisíveis em radiografias, como os quartos canais no primeiro molar superior.

De acordo com o fabricante, não é necessário realizar exploração e nem fazer pré-alargamento do canal. Ao se utilizar o Sistema Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) um único instrumento foi suficiente para a instrumentação do canal e promoveu a limpeza e a modelagem, mesmo em canais atrésicos e curvos. Diferente da Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha), o fabricante da lima WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) preconizou obter uma patência foraminais antes da inserção do instrumento na luz dos canais radiculares. (Lima & Cornélio, 2020)

No que diz respeito à resistência do instrumento, Lopes e Bortoline (2014), realizaram um ensaio mecânico de flexão em cantiléver para avaliar a resistência em flexão de instrumentos endodônticos e concluíram que limas mais flexíveis conservaram o preparo dos canais curvos mais centrados quando comparados aos instrumentos rígidos. Também descreveram que os instrumentos com flexibilidade elevada possuem maior resistência a fratura por fadiga. E os resultados obtidos revelaram diferenças significativas entre os instrumentos ensaiados, exceto entre WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e concluíram que a flexibilidade do instrumento é influenciada pela geometria (forma e área).

Há consenso na literatura de que a Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) apresentou maior resistência à fadiga cíclica do que WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça), isso pôde ser explicado por que quanto maior a área transversal, mais elevada será a rigidez. Esse design apresentou influência sobre torções e resistência a flexões e também devido a menor massa metálica do instrumento Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha). (Pereira et al., 2012; Lima & Cornélio, 2020; Rodrigues et al., 2015; Sousa & Castelo, 2017; Fernandes & Paiva, 2021; Lopes & Bartolini, 2014; Aguiar & Rocha, 2019).

(Alcalde et al., 2015; Okabaiash, Peruchi, Arruda, 2016), concluíram que em canais atrésicos, a lima WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) apresentou maior resistência torcional quando comparada a Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha). O sistema Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) foi mais adequado para o preparo de canais com curvatura mais abrupta pela sua boa resistência a fadiga.

Quanto à reutilização autores relataram que embora as limas WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) sejam sistemas que preconizam uso único preconizado de acordo com o fabricante, por motivos econômicos, existe uma grande reutilização desses instrumentos. A taxa de incidência de fratura desses instrumentos foi baixa mesmo depois do preparo radicular de três dentes posteriores. Uma análise mais detalhada com microscopia eletrônica não indentificou nenhum sinal de deformação plástica ou distorção nas limas testadas. (Rodrigues et al., 2015; Moreira et al., 2021).

Alguns estudos divergiram e expuseram que os fabricantes recomendaram o descarte das limas após o uso, para evitar fraturas, pois o instrumento é submetido a grande tensão. Essa medida também é adotada de maneira a fornecer uma redução da contaminação cruzada. E reforçaram que as limas dos sistemas WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) contém um anel plástico no mandril que se alarga ao entrar em contato com o calor e a umidade da autoclave o que dificulta a sua reutilização após a esterilização. (Aguiar & Rocha, 2019; Alcalde et al., 2015).

No que se refere ao tempo de trabalho, estudos compararam os diversos instrumentos reciprocantes incluindo, WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW, Alemanha) usando 20 canais artificiais. Mostrou-se que o sistema Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) foi o mais rápido e isso pôde estar relacionado à grande capacidade de corte desse instrumento o que favoreceu, assim, uma ampliação mais rápida do canal radicular. (Sousa & Castelo, 2017).

Corroborando com os dados descritos anteriormente, estudos utilizaram 20 canais curvos, divididos em partes iguais e que foram instrumentados pelos sistemas WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) O resultado mostrou que houve semelhanças entre os instrumentos no terço cervical. A análise revelou que a WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Bellaigues, Suíça) adquiriu desempenho semelhante em todos os terços, entretanto a Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) obteve uma ação mais rápida nos terços médios e apicais. Pôde-se concluir que

ambas são ágeis no preparo do canal radicular, porém Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) apresentou menor tempo para conclusão do preparo químico-mecânico. (Machado et al., 2012; Fernandes & Paiva, 2021).

Divergindo dos autores acima citados, ao se comparar a influência do tempo de trabalho durante o preparo dos canais radiculares com instrumentos WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suíça) e Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) em molares curvos, foram constatados que o sistema WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suíça) foi sutilmente mais rápido. (Rodrigues et al., 2015; Park et al., 2014).

#### 4. Considerações Finais

A evolução da Endodontia foi capaz de trazer grandes avanços aos instrumentos utilizados no preparo do canal radicular. Dessa forma, os sistemas Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e WaveOne® (Dentsply-Mailefer, Ballaigues, Suíça) surgiram como novo conceito de lima única com movimento reciprocante e apresentaram boa flexibilidade e maior resistência a fadiga cíclica. Por fim, através dessa revisão foi possível concluir que os sistemas se mostraram promissores, porém o sistema Reciproc® (VDW GmbH, Munique, Alemanha) apresentou melhor desempenho em relação à eficiência de corte, resistência à fadiga cíclica e tempo de trabalho. No que se referem ao desvio apical, ambos demonstraram funcionamento semelhante. Porém, mais estudos ainda devem ser realizados analisando sua composição, características metalúrgicas, e sua aplicabilidade clínica, visto que suas ligas metálicas foram aprimoradas e foi lançado no mercado versões melhoradas desses instrumentos.

#### Referências

- Aguiar, C. M., & Rocha, M. P. (2019). Sistema reciproc® em endodontia: Revisão da literatura. *Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 13(45), 900–908.
- Alcade, M. P., Guimarães, B. M., Fernandes, S. L., Vivan, R. R., Duarte, M. A. H., & Bramante, C. M. (2015). Unicone: Um novo sistema reciprocante para preparo dos canais radiculares. *Robrac*, 24(71), 214–218.
- Bruschi, J., Boff, L. B., & Melo, T. A. F. d. (2017). Analysis of cutting capacity, preparation time, and apical deviation after instrumentation of artificial curved canals with the waveone® and reciproc® reciprocating systems. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 65(3), 191–195.
- Bueno, C. S. P., Nonô, M. G. d. B., Fagundes, D. d. S., & Oliveira, D. P. (2018). Instrumentos reciprocantes em endodontia. *RvACBO*, 27(1), 103–115.
- Campos, F. d. A. T., Silva, C. d. A. M., Aguiar, J. P., Vieira, A. P. d. S. B., Ferreira, J. M. C., & Ferreira, M. F. (2018). Sistemas rotatórios e reciprocantes na endodontia. *Revista Campo Do Saber*, 4(5), 189–212.
- Caviedes-Bucheli, J., Rios-Osorio, N., Usme, D., Jimenez, C., Pinzon, A., Rincón, J., Azuero-Holguin, M. M., Zubizarreta-Macho, A., Gomez-Sosa, J. F., & Munoz, H. R. (2021). Three-dimensional analysis of the root canal preparation with Reciproc Blue®, WaveOne Gold® and XP EndoShaper®: A new method in vivo. *BMC Oral Health*, 21(1).
- Costa, E. L., Sponchiado Junior, E. C., Carvalho, F. M. A., Garcia, L. d. F. R., & Marques, A. A. F. (2017). Desvio apical promovido por sistemas rotatórios e reciprocantes: Estudo piloto em canais simulados. *Revista Odontologica Do Brasil Central*, 26(79), 32–36.
- De-Deus, G., Silva, E. J. N. L., Vieira, V. T. L., Belladonna, F. G., Elias, C. N., Plotino, G., & Grande, N. M. (2017). Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the reciproc files. *Journal of Endodontics*, 43(3), 462–466.
- Fernandes, I. A., & Paiva, S. S. M. (2021). Movimento reciprocante: Sistemas wave-one e reciproc. *Cadernos De Odontologia Do Unifeso*, 3(1), 05–17.
- Garcia, P. R. (2017). Avaliação da resistência torcional em instrumentos endodônticos Protaper Next, WaveOne e WaveOne Gold após o uso único (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Gavini, G., Santos, M., Caldeira, C. L., Machado, M. E. L., Freire, L. G., & Iglecias, E. F. (2018). Nickel–titanium instruments in endodontics: A concise review of the state of the art. *Brazilian Oral Research*, 32(67), 44–65.
- Grossi, G. M., Cunha, L. d. A., Lacerda, M. F. L. S., Girelli, C. F. M., & Xavier, V. F. G. (2017). Comparação entre as limas Reciproc e WaveOne na formatação e centralização do canal: Uma revisão integrativa. *Revista da Faculdade de Odontologia Universidade de Passo Fundo*, 22(2), 230–235.
- Lima, L. C., & Cornélio, A. L. G. (2020). Instrumentação com sistema reciprocante: Revisão de literatura. *Rev. Odontol. Planal Cent*, 18(1), 1–8.
- Lopes, H. P., Elias, C. N., Vieira, M. V. B., Mangelli, M., & Vieira, L. C. d. S. V. T. L. (2012). Resistência em flexão de instrumentos endodônticos obtidos de fios metálicos de NiTi convencional e M-wire. Estudo comparativo. *Revista Brasileira de Odontologia*, 69(2), 170–177.

- Lopes, N. M., & Bortolini, M. C. T. (2014). Sistema de rotação alternada (reciproc®): Aplicação em canais curvos. *Revista UNINGÁ*, 19(3), 56–60.
- Machado, M. E. D. L., Nabeshima, C. K., Leonardo, M. F. d. P., & Cardenas, J. E. V. (2012). Análise do tempo de trabalho da instrumentação recíproca com lima única: WaveOne e Reciproc. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, 66(2), 120–124.
- Miranda, C. Berger, C. R., & Farhat, D. S. (2019). Uso dos sistemas reciprocantes para o preparo dos canais radiculares: Reciproc e reciproc blue. *Journal of Health*, 1(21),1-12.
- Moreira, E. J. L., Antunes, H. S., Vieira, V. T. L., Cavalcante, D. M., Oliveira, H. E., & Oliveira, D. S. (2021). Effectes of clinical use of niti reciprocating instruments on cyclic and torsional resistance, and on roughness. *Brazilian Oral Reserch*, 35(21), 1-10.
- Okabaiashi, S., Peruchi, C. T. R., & Arruda, M. E. B. F. (2015). Análise das vantagens e desvantagens dos sistemas rotatório contínuo e reciprocante nos tratamentos endodônticos – revisão de literatura. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 12(3), 93-99.
- Park, S.-K., Kim, Y.-J., Shon, W.-J., You, S.-Y., Moon, Y.-M., Kim, H.-C., & Lee, W. (2013). Clinical efficiency and reusability of the reciprocating nickel–titanium instruments according to the root canal anatomy. *Scanning*, 36(2), 246–251.
- Pereira, H. S. C., Silva, E. J. N. L., & Coutinho Filho, T. S. (2012). Movimento reciprocante em Endodontia: Revisão de literatura. *Revista Brasileira de Odontologia*, 69(2).
- Rodrigues, I. A., Marceliano-Alves, a. F. V., Cunha, B. B., Lins, R. X., Miranda, R. B., & Silveira, B. C. (2015). Sistemas reciprocantes WaveOne e Reciproc e o preparo do canal radicular – revisão de literatura. *Full Dent. Sci*, 6(24), 569–573.
- Santos, A. K., Duarte, M. A. H., Rivera-Peña, M. E., Alcade, M. P., & Vivan, R. R. (2017). Assessment of the shaping ability of different reciprocating systems in simulated curved root canals using micro-computed tomography. *Revista Odontológica do Brasil Central*, 26(79), 16-20.
- Sousa, B. C. d., & Castelo, R. M. T. C. (2017). Use of Reciproc® and Wave One® reciprocating systems in endodontics: Literature review. *Dental Press Endod*, 7(1), 50–59.