

Eficácia das limas reciprocantes Reciproc Blue e Prodesign R na remoção de material obturador: uma revisão integrativa da literatura

Andreia LÍlian Viana Farias

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

Gandra, 05 de junho de 2020

Andreia LÍlian Viana Farias

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

**Eficácia das limas reciprocantes Reciproc
Blue e Prodesign R na remoção de material
obturador: uma revisão integrativa da
literatura**

Trabalho realizado sob a Orientação do Prof. Doutor Paulo Miller

Declaração de Integridade

Eu, acima identificada, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

DECLARAÇÃO

Eu, **Paulo Miller**, com a categoria profissional de **Professor Auxiliar** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada ***“Eficácia das limas reciprocantes Reciproc Blue e Prodesign R na remoção de material obturador: uma revisão integrativa da literatura”***, da Aluna do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, **Andreia Lílian Viana Farias**, declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 05 de junho de 2020

Orientador

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a CESPU, pela oportunidade de ensino e aprendizagem, um momento ímpar e agradável e que contribuiu para que essa tarefa se tornasse realidade.

Ao **Prof. Doutor Paulo Miller**, pela orientação, ensinamentos, compartilhamento de conhecimentos e auxílio, sempre demonstrando grande sabedoria e sensatez, sendo um importante exemplo de orientador na área acadêmica e clínica. Obrigado por trilhar este caminho ao seu lado Professor. Tenho profundo respeito e admiração.

Aos professores do mestrado integrado, Prof. Doutor Paulo Rompante, Prof^a. Doutora Maria do Pranto, Mestre Vítor Freitas, Prof. Doutor Daniel, Prof. Doutor Ramiro, Prof. Doutor Paolo de Marco, Prof^a. Doutora Begonha e ao Prof. Doutor Júlio Souza.

Às meninas da recepção, da esterilização, da limpeza da clínica e todos os funcionários da CESPU que foram sempre gentis e solícitos.

Ao meu esposo **Marco Antônio** e aos meus filhos **Guilherme e Maria Luísa** e a todos meus familiares que sempre me ajudaram nos momentos necessários e dividindo momentos de felicidades como este.

Não poderia esquecer dos amigos da boleia para o hospital de Guimarães, Cláudia, Adriana, Rhanna, Fernanda e Oleksander.

RESUMO

O objetivo do presente estudo é realizar uma revisão integrativa sobre as propriedades mecânicas dos sistemas reciprocantes *Reciproc Blue* e *ProDesign R* e a eficácia desses instrumentos na remoção de material obturador no processo de retratamento endodôntico. Para tanto, foi realizada uma pesquisa na base eletrônica da PUBMED usando as seguintes combinações de termos científicos: *Reciproc Blue*, *Prodesign R*, *resistance*, *mechanical properties*, *thermal treatment* e *endodontic retreatment*. Foram identificados 64 artigos, dos quais 29 foram selecionados para o presente estudo. Os artigos analisados demonstraram a importância do tratamento térmico e de outras características das ligas na rigidez e elasticidade dos instrumentos endodônticos *Reciproc Blue* e *ProDesign R* em relação a outros sistemas. Foi observado também que os instrumentos são eficazes na remoção de material obturador do canal radicular, não sendo, no entanto, essa remoção total.

PALAVRAS-CHAVE: *Reciproc blue*; *Prodesign R*; propriedades mecânicas; resistência; tratamento térmico; retratamento endodôntico

ABSTRACT

The aim of the present study is to conduct an integrative review on the mechanical properties of Reciproc Blue and ProDesign R reciprocating systems and efficacy of these files in removing root filling materials. The search was carried out on the PUBMED using following combinations of scientific terms: Reciproc Blue, ProDesign R, resistance, mechanical properties, thermal treatment and endodontic retreatment. The research identified 64 articles, of which 29 were selected for the present study. The articles demonstrated the importance of thermomechanical treatment on elasticity and stiffness of Reciproc Blue and ProDesign R endodontic instruments compared to other systems. It was also observed that both files are effective in removing the filling material from the root canal, however both systems failed to extract it completely.

KEYWORDS: *Reciproc Blue*; *ProDesign R*; mechanical properties; resistance; thermal treatment; endodontic retreatment

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Objectivos/Hipóteses	2
3. Metodologia	2
4. Resultados	4
5. Discussão	20
5.1. Propriedades mecânicas da <i>Reciproc Blue</i> e <i>ProDesign R</i>	20
5.2. <i>Reciproc Blue</i> e <i>ProDesign R</i> no Retratamento endodôntico	22
5. Conclusão	24
Bibliografia	25

1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo da terapia endodôntica é o completo selamento do sistema de canais radiculares. Muitos fatores têm sido relacionados com o insucesso neste processo, dos quais podemos realçar a permanência da infecção microbiana dentro dos canais radiculares, a complexidade anatômica, irregularidades na dentina, instrumentação e obturação inadequadas^{1,2}.

O retratamento endodôntico não cirúrgico é considerado como primeira escolha em casos de falhas de tratamentos prévios³. A remoção completa do material obturador dos canais radiculares é um fator crítico nesse processo⁴. Diversas técnicas recorrendo ao uso de solventes e instrumentação manual ou mecânica têm sido desenvolvidas para obter melhores resultados na remoção do material obturador⁵.

A instrumentação endodôntica sofreu uma evolução considerável nos últimos anos nomeadamente no que diz respeito ao tipo de liga e ao tipo de movimentação mecânica dos sistemas. As limas endodônticas são produzidas preferencialmente de ligas de aço-inoxidável e de ligas de níquel-titânio (Ni-Ti). As limas manuais de aço-inoxidável são ainda muito utilizadas na prática endodôntica, mas devido à sua elevada rigidez e pouca elasticidade, apresentam desvantagens, tais como um alto índice de transporte apical, perfurações, desvios e *zips*⁶. Os sistemas de Ni-Ti passaram a ser usados no tratamento endodôntico para reduzir as falhas decorrentes do procedimento endodôntico, podendo ser usados em movimentos rotatórios (movimento contínuo de 360°) ou em movimentos reciprocantes (giro de 150° no sentido anti-horário e de 30° no sentido horário).

Os sistemas reciprocantes de Ni-Ti têm sido amplamente utilizados no retratamento endodôntico devido à facilidade de trabalhar em canais curvos e à sua maior segurança e eficiência para remover o material obturador de forma mais rápida do que os instrumentos rotatórios contínuos e manuais⁷. Além disso, os instrumentos reciprocantes apresentam maior resistência a fratura e nas tensões flexionais e torcionais em relação a instrumentação rotatória⁸.

Recentemente, instrumentos de Ni-Ti com parâmetros térmicos otimizados foram introduzidos para melhorar o desempenho e as propriedades de resistência mecânica em relação aos materiais convencionais⁹. O sistema *Prodesign R* (PDR- Easy Equipamentos Odontológicos, Belo



Horizonte, Minas Gerais, Brasil) é um instrumento de Ni-Ti que apresenta um movimento recíprocante exclusivo e apresenta secção transversal em hélice dupla (forma de S). O processo de fabricação da PDR é baseado no tratamento térmico de memória controlada (*CM-Wire*), proporcionando melhor segurança e eficácia na preparação do canal com um único instrumento⁵. Os instrumentos *Reciproc Blue* (RCB- VDW, Munique, Alemanha) são feitos de uma liga de Ni-Ti termicamente tratada (*M-Wire*) e têm sido utilizados em tratamentos de canais radiculares severamente curvos e estreitos^{10,11}. A RCB apresenta secção transversal em forma de “S” e um comportamento de liga de “memória de forma” baseado num processo de arrefecimento e de aquecimento que resulta numa camada visível de óxido de titânio na superfície do instrumento, contribuindo para um melhor controle na temperatura de transição⁹.

2. OBJECTIVO E HIPÓTESE

A preparação do canal radicular e a remoção do material obturador são importantes passos no processo de retratamento endodôntico. Vários estudos têm analisado o desempenho de diferentes instrumentos para essa finalidade.

A proposta do presente estudo foi realizar uma revisão integrativa da literatura das propriedades mecânicas dos sistemas recíprocantes PDR e RCB e as suas implicações na eficácia da remoção de material obturador. A hipótese levantada no estudo é de que as propriedades mecânicas dos instrumentos não interferem significativamente na eficácia de remoção de material de obturador no retratamento endodôntico.

3. METODOLOGIA

Para seleção dos artigos do estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados da PUBMED, utilizando os termos “*Reciproc Blue AND resistance*”, “*Prodesign R AND resistance*”, “*Reciproc Blue AND mechanical properties*”, “*Prodesign R AND mechanical*

properties”, “*Reciproc Blue AND thermal treatment*”, “*Prodesign R AND thermal treatment*”, “*Reciproc Blue AND endodontic retreatment*” e “*ProDesign R AND endodontic retreatment*”.

Os critérios de identificação foram: estudos disponíveis na íntegra, publicações em língua inglesa e publicados até 31 de março de 2020, que resultaram em 64 artigos. Com a triagem obteve-se 42 artigos, pois os duplicados e os não correspondentes ao período determinado foram removidos (22). Na etapa de elegibilidade, foi realizada uma leitura do abstract dos 42 artigos, tendo sido excluídos 13 artigos, pois esses não atendiam aos objetivos do estudo, restando assim 29 artigos para etapa de inclusão.

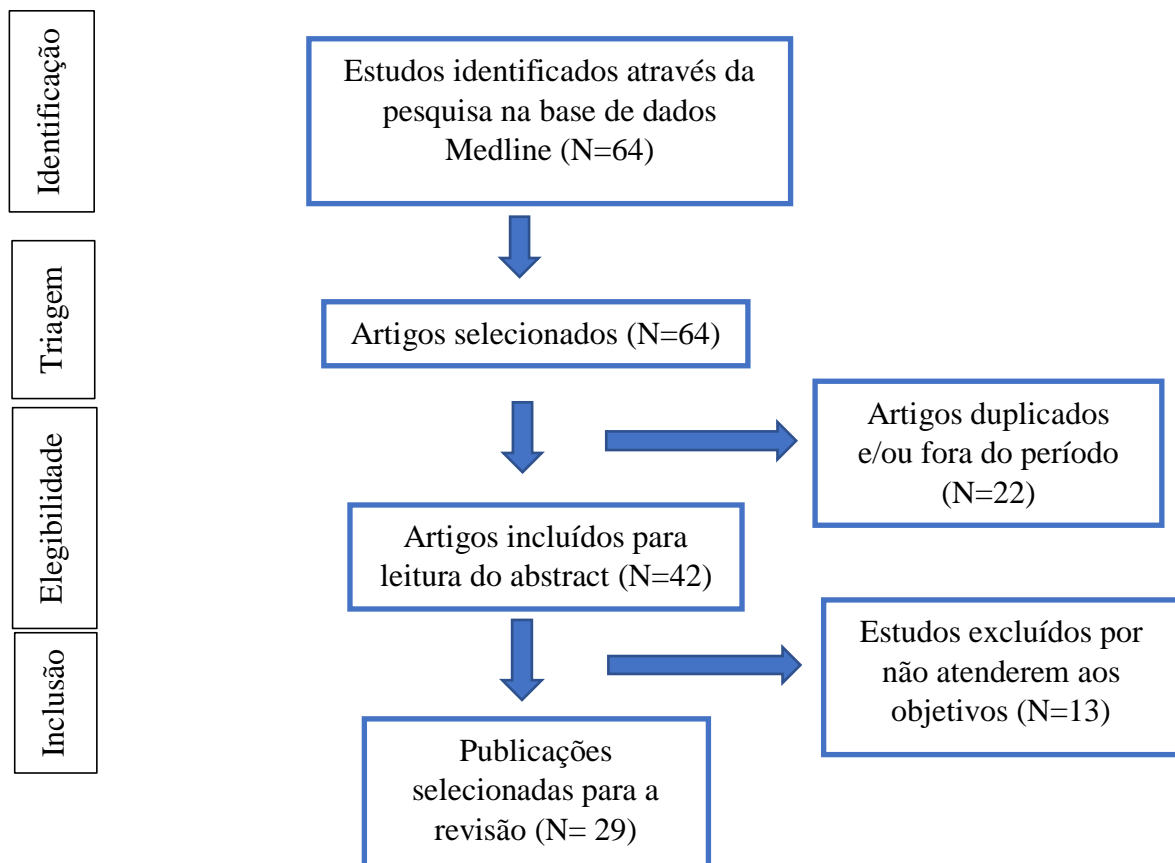


Figura 1. Fluxograma da seleção dos artigos da revisão

Por fim, os artigos selecionados foram catalogados, tendo em vista as seguintes variáveis: autores, ano de publicação, objetivos, resistência à fadiga cíclica flexural e à fadiga torcional

das limas *Prodesign R* e *Reciproc Blue*, conicidade das limas, ângulos de curvatura dos canais radiculares e eficácia das limas na remoção do material obturador.

Além disso, a discussão foi suportada por outros 24 artigos de relevância, obtidos na base de dados da PUBMED, abordando a temática, tendo por finalidade alargar a fundamentação teórica e que também constam na bibliografia.

4. RESULTADOS

Na literatura foram identificados um total de 64 artigos na base de dados da PUBMED. Foi realizado uma avaliação por dois revisores e após a leitura dos títulos e resumos dos artigos, 35 foram excluídos por não se adequarem aos critérios de inclusão (período, duplicidade e relevância). Desta forma, 29 referências foram incluídas neste estudo de revisão (tabela 1).

Em relação aos artigos analisados, 89.6% dos estudos utilizaram limas RCB. Relativamente à lima PDR, 20.6% dos trabalhos usaram essa lima.

No que tange aos estudos que analisaram as propriedades mecânicas das limas: a) RCB: 76.1% avaliaram a resistência a fadiga cíclica, 23.8% avaliaram a resistência torcional, e 14.2% ambas as propriedades; b) PDR: 23.8% avaliaram a fadiga cíclica e 14.2% a tensão torcional, e 14.2% ambas as propriedades.

Quanto aos estudos de remoção de material obturador pelas limas, 100% analisaram a eficácia das limas RCB, 22.2% a das limas PDR e 22.2% comparando os instrumentos RCB e PDR.

Os principais achados das pesquisas foram:

I- Os instrumentos RCB (R25 ou R40) apresentam um maior número de ciclos até à fratura do que os instrumentos Reciproc (R25 ou R40), *WaveOne Gold*, *HyFlex EDM*, *OneShape* e *2Shape*, independente do ângulo de curvatura dos canais artificiais (45°, 60°, 80°, 90°) e do tipo de acionamento dos motores (elétrico, a ar ou controlado por torque) ¹⁰⁻²⁶;



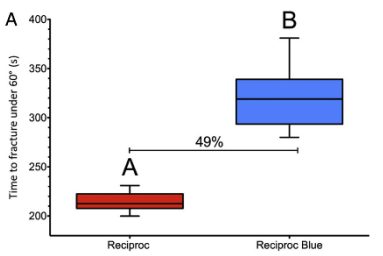
CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

II- O instrumento PDR apresentou maior resistência à fadiga cíclica e maior ângulo de rotação em ensaios de torção comparado a outros instrumentos reciprocantes como a *Reciproc*, RCB, *WaveOne Gold* e *Unicone*. No entanto, a PDR apresentou menor resistência torcional em relação a esses instrumentos²⁴⁻²⁹;

III- Os instrumentos RCB e PDR são eficazes na remoção do material obturador, mas nenhum dos sistemas analisados remove completamente o material de preenchimento^{5, 30-37}.

Tabela 1. Dados relevantes dos estudos selecionados para a revisão integrativa

Autores e ano	Proposta	Metodologia (limas, tamanho e conicidades das limas e Ângulo de curvatura dos canais)	Resistência à fadiga cíclica (CF)	Resistência torsional	Remoção material obturador
Rodrigues et al (2016) ⁵	O estudo avaliou a remoção de material de preenchimento após o uso de instrumentos <i>CM-wire</i> , <i>M-wire</i> e Ni-Ti em movimentos alternativos e rotativos em canais curvos	<p>Os canais radiculares dos dentes selecionados (com curvatura apical entre 20° a 35°) foram preparados utilizando o instrumento <i>ProTaper Universal</i> e obturados pela técnica da condensação lateral com guta-percha e selante à base de óxido de zinco e eugenol. O retratamento foi dividido em 3 grupos:</p> <p>1- <i>Reciproc</i> R25 seguido de <i>Mtwo</i> (40/0.04) e <i>ProDesign Logic</i> (50/0.01)</p> <p>2- <i>ProDesign R</i> (25/0.06) seguido de <i>ProDesign Logic</i> (40/0.05) e <i>ProDesign Logic</i> (50/0.01)</p> <p>3- Lima K-30 seguido por K-40 e K-50</p>	-	-	Não foram encontradas diferenças significativas na remoção do material de preenchimento nos 3 grupos. O uso dos sistemas <i>Mtwo</i> e <i>ProDesign Logic</i> não melhorou a remoção do material de preenchimento.
De-Deus et al (2017) ¹⁰	Avaliar a influência do tratamento térmico Blue na resistência à flexão e fadiga cíclica dos sistemas <i>Reciproc M-Wire</i>	<p><i>Reciproc</i> (25/0.08) <i>Reciproc Blue</i> (25/0.08)</p> <p>O teste de flexibilidade foi realizado em cada sistema usando a máquina de teste universal DL 200MF. Uma carga de 20N foi aplicada a 15mm/min, até a ponta de cada amostra sofrer um deslocamento elástico de 45°.</p> <p>No teste de fadiga cíclica, foi utilizado canal artificial com ângulo de curvatura de 60° e raio de curvatura de 5mm. Os instrumentos foram ativados e alimentado por um motor controlado por torque (<i>Silver Reciproc</i>), usando programas pré-definidos para o sistema <i>Reciproc</i> (<i>Reciproc ALL</i>). Todos os instrumentos foram conduzidos até o momento da fratura.</p>	<p>Tempo até a fratura (segundos)</p>  <p><u>RCB > RC</u></p>	-	-

Keskin et al (2017) ¹¹	Comparar a fadiga cíclica resistência do <i>Reciproc Blue</i> R25, <i>Reciproc</i> R25 e <i>WaveOne Gold</i>	<p><i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) <i>Reciproc</i> (25/0.08) <i>WaveOne Gold</i> (25/0.07)</p> <p>O teste de fadiga cíclica foi realizado em canais artificiais de aço inoxidável, com ângulo de curvatura de 60° com 5mm de raio e 1.5mm de diâmetro. Todos instrumentos foram operados com motor <i>VDW Silver</i> e aplicados com os programas predefinidos para cada instrumento, <i>Reciproc ALL</i> para os instrumentos <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i> e <i>WaveOne ALL</i> para o instrumento <i>WaveOne Gold</i>. Todos os sistemas foram operados em movimento axial de 3mm/s até o momento da fratura.</p>	<p>Tempo para fratura (segundos)</p> <p>RCB (872.06 ± 155.40) WOG (549.54 ± 186.70) RC (343.38 ± 92.01)</p> <p><u>RCB > WOG > RC</u></p>	-	-
Topçuoğlu and Topçuoğlu (2017) ¹²	Este estudo avaliou a resistência à fadiga cíclica das limas <i>Reciproc</i> R25, <i>Reciproc</i> R40, <i>Reciproc Blue</i> R25 e <i>Reciproc Blue</i> R40 em canal artificial em forma de S	<p><i>Reciproc</i> R25 - <i>Reciproc</i> R40 <i>Reciproc Blue</i> R25 - <i>Reciproc Blue</i> R40</p> <p>O teste de fadiga cíclica foi realizado em canais artificiais em forma de S, apresentando duas curvas: 60° de ângulo de curvatura, 5mm de raio a 8mm da ponta do instrumento (curvatura apical); e 70° de ângulo de curvatura, 2mm de raio e centro a 2mm da ponta (curvatura coronal). Os instrumentos foram ativados por motor controlado por torque, utilizando o programa <i>Reciproc ALL</i> até a detecção da fratura.</p>	<p>Tempo para fratura (segundos)</p> <p>Curvatura apical RC25 (201.3±24.1) RCB25 (353.5±47.2) RC40 (268.4±36.6) RCB40 (383.3±38.2)</p> <p>Curvatura coronal RC25 (229.4±28.4) RCB25 (378.3±35.6) RC40 (302.4±44.6) RCB40 (415.6±38.4)</p> <p><u>RCB R25 > RC R25</u> <u>RCB R40 > RC R40</u></p>	-	-
Gündoğar and Özyürek (2017) ¹³	O objetivo deste estudo foi comparar resistência a fadiga cíclica dos sistemas Ni-Ti	<p><i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) <i>HyFlex EDM</i> (25/.~) <i>WaveOne Gold</i> (25/.07) <i>OneShape</i> (25/.06)</p>	<p>Número de ciclos até a fratura (NCF = revoluções por minuto x tempo para fratura (segundos)/60)</p> <p>RCB (2875.89 ± 105.35)</p>	-	-

	<i>Reciproc Blue, HyFlex EDM, WaveOne Gold e OneShape</i>	<p>Para o teste de resistência à fadiga cíclica, canais artificiais de aço inoxidável com ângulo de 60° e raio de curvatura de 5mm e diâmetro interno de 5mm foram utilizados. As amostras foram divididas em 4 grupos:</p> <p>1- Reciproc Blue: os sistemas deste grupo foram acoplados ao motor <i>VDW Reciproc Gold</i> montado em um dispositivo de teste de fadiga utilizando o programa <i>Reciproc ALL</i> até a fratura.</p> <p>2- WaveOne Gold: foi realizado a mesma montagem acima, utilizando o programa <i>WaveOne ALL</i> até a fratura.</p> <p>3 – <i>HyFlex EDM</i>: foi realizado a mesma montagem acima, acionados a uma velocidade de 500 rpm e torque de 2.5g/cm até a fratura.</p> <p>4 – <i>One Shape</i>: foi realizado a mesma montagem anterior, acionados a uma velocidade de 400 rpm e torque de 4g/cm até a fratura.</p>	<p>WOG (1737.00 ± 376.32) OS (1221.63 ± 812.4) HEDM (3456.33 ± 633.37)</p> <p><u>HEDM > RCB > WOG > OS</u></p>		
Silva et al (2018a) ¹⁴	O objetivo do estudo foi avaliar a influência do tratamento térmico <i>BLUE</i> na resistência à torção de limas <i>Reciproc M-Wire</i>	<p><i>Reciproc (25/0.08)</i> <i>Reciproc Blue (25/0.08)</i></p> <p>O teste de resistência torcional foi realizado em dispositivo personalizado, aplicando uma carga torcional até a fratura do instrumento. Todos instrumentos foram girados no sentido anti-horário a uma velocidade de 2 rpm.</p>	-	<p>Ângulo de rotação (°)</p> <p>RC (408 ± 18) RCB (779 ± 24)</p> <p><u>RCB > RC</u></p> <p>Carga de torque (Ncm)</p> <p>RC (1.66 ± 0.15) RCB (0.82 ± 0.10)</p> <p><u>RC > RCB</u></p>	-

<p>Özyürek et al (2018)¹⁵</p>	<p>Comparar as resistências à fadiga cíclica dos sistemas Ni-Ti <i>HyFlex EDM</i>, <i>WaveOne Gold</i>, <i>Reciproc Blue</i> e <i>2Shape</i></p>	<p><i>Ti HyFlex EDM</i> <i>WaveOne Gold</i> <i>Reciproc Blue</i> <i>2Shape</i></p> <p>O teste de análise da fadiga cíclica foi realizado em dois tipos de canais artificiais: 45° de ângulo de curvatura com 3mm de raio e 90° de ângulo de curvatura com 3mm de raio. Os instrumentos foram submetidos aos seguintes procedimentos: HEDM foi operado com motor <i>Reciproc Gold</i> em rotação contínua de 500 rpm e torque de 2.5N/cm; WOG operado com motor <i>Reciproc Gold</i>, programa <i>WaveOne All</i>. RCB foi operado com motor <i>Reciproc Gold</i> no programa <i>Reciproc All</i>; e TS operado com motor <i>Reciproc</i> de ouro, a 300rpm e torque de 2,5N/cm até a fratura ocorrer.</p>	<p>Tempo em segundos até a fratura</p> <p>45°: <i>2Shape</i> (558.09 ± 66.96) WOG (503.54 ± 70.48) HEDM (649.62 ± 103.92) RCB (806.66 ± 96.79)</p> <p><u>RCB > HEDM > TS > WOG</u></p> <p>90°: <i>2Shape</i> (152.81 ± 16.81) WOG (141.85 ± 18.43) HEDM (155.88 ± 24.94) RCB (221.83 ± 31.05)</p> <p><u>RCB > HEDM = TS = WOG</u></p>	<p>-</p>	<p>-</p>
<p>Plotino et al (2018)¹⁶</p>	<p>Investigar o impacto da temperatura na fadiga cíclica em sistemas de Ni-Ti</p>	<p><i>Reciproc</i> <i>Reciproc Blue</i></p> <p>O teste de fadiga cíclica foi realizado em canais artificiais (60° de curvatura, 5mm de raio) em diferentes temperatura de banho maria (0°C, 20°C, 35°C e 39°C). Os instrumentos foram operados com peça de mão de redução 6:1 acionados por motor <i>Reciproc Gold</i> com programa <i>Reciproc All</i> até o momento da fratura.</p>	<p>Tempo de fratura</p> <p>RCB</p> <p>0°C – (544 ± 38) 20°C – (395±20) 35°C – (191±51) 39°C – (141±46)</p> <p>RC</p> <p>0°C – (400 ± 30) 20°C – (150±14) 35°C – (106±35) 39°C – (77±20)</p> <p><u>RCB > RC</u></p> <p>em todas as temperaturas analisadas e diminui com o aumento da temperatura</p>	<p>-</p>	<p>-</p>

Topçuoğlu et al (2018) ¹⁷	Comparar a resistência à fadiga cíclica dos sistemas <i>Reciproc Blue</i> , <i>WaveOne Gold</i> e <i>SmartTrack</i> em canais artificiais curvos	<p><i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) <i>WaveOne Gold</i> <i>SmartTrack</i></p> <p>O teste de fadiga cíclica foi realizado em canais artificiais com 45° ou 60° de ângulo de curvatura e 5mm de raio. Cada sistema reciprocante foi ativado usando uma peça de mão com redução 6:1, acionado por motor controlado por torque usando o programa <i>WaveOne Gold</i> para os instrumentos WOG, programa <i>Reciproc All</i> para os instrumentos RCB e programa <i>Wave One</i> para os instrumentos <i>SmartTrack</i>.</p>	<p>Tempo até a fratura em segundos</p> <p>45° de ângulo de curvatura: RCB (382.2 ± 27.1) WOG (364.6 ± 45.3) ST (403.2 ± 45.2) <u>(RCB = WOG = ST)</u></p> <p>60° de ângulo de curvatura RCB (341.4 ± 38.2) WOG (242.5 ± 31.3) ST (352.7 ± 42,5) <u>(RCB = ST > WOG)</u></p>	-	-
Iacono et al (2019) ¹⁸	Analisar o impacto de diferentes tipos de motores (<i>X-Smart Plus</i> e <i>EVO</i>) na fadiga cíclica de quatro instrumentos reciprocantes de Ni-Ti	<p><i>WaveOne</i> <i>WaveOne Gold</i> <i>Reciproc R25</i> <i>Reciproc Blue R25</i></p> <p>A resistência a fadiga cíclica dos instrumentos foi testada usando o motor endodôntico <i>X-Smart Plus</i> ou motor experimental (<i>EVO</i>). Para grupos testados com motor <i>X-Smart Plus</i>, foi utilizado o programa <i>WaveOne All</i> para os instrumentos <i>WO</i> e <i>WOG</i>, e programa <i>Reciproc All</i> para os instrumentos <i>RC</i> e <i>RCB</i>. Para os grupos testados com <i>EVO</i>, todos foram submetidos a mesma configuração de contra-ângulo 4:1. Os testes foram realizados em canais artificiais com 90° de ângulo de curvatura e 5mm de raio.</p>	<p>Número de ciclos até a fratura e tempo até a fratura</p> <p>X-Smart: WO (420.1) e (78.6) WOG (460.5) e (86.2) RC (577) e (124.1) RCB (629.1) e (135.3)</p> <p>EVO: WO (383.8) e (91.2) WOG (578.8) e (135.1) RC (686.5) e (160.4) RCB (906.5) e (211.7)</p> <p><u>RCB > RC > WOG > WO</u></p>	-	-
Al-Obaida et al (2019) ¹⁹	Comparar a resistência à fadiga cíclica de 5 limas de Ni-Ti termicamente	<p><i>WaveOne</i> (25/ 0.08) <i>WaveOne GOLD</i> (25/ 0.07) <i>RECIPROC</i> (25/0.08) <i>RECIPROC BLUE</i>(25/0.08) TF (25/0.08)</p>	<p>Canal simples (tempo para fratura e número de ciclos até a fratura):</p> <p>WO (132.58) e (773.41) WOG (167.67) e (978.05) RC (180.42) e (902.08)</p>	-	-

	tratadas, que apresentam o mesmo tamanho de ponta e diferentes seções transversais em movimento recíprocante	Os instrumentos foram testados em canais artificiais simples (60° de ângulo de curvatura com 5mm de raio) e duplos (60° de ângulo de curvatura com 5mm de raio (coronal) e 70° com 2mm de raio (apical)). Os instrumentos foram ativados com peça de mão com redução de 6:1, acionado por motor elétrico controlado por toque, entretanto o TF foi ativado por motor chamado “ <i>Elements motor</i> ”.	RCB (421.92) e (2109.17) TF (111.08) <u>RCB > RC = WOG = WG > TF</u> Canal duplo: WO (49.50) e (288.83) WOG (122.92) e (717.01) RC (160.58) e (802.92) RCB (251.25) e (1256.25) TF (69.17) <u>RCB > RC > WOG = WG = TF</u>		
Almeida et al (2019) ²⁰	Avaliar as temperaturas de transformação martensítica e a resiliência à torção dos sistemas <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i>	<i>Reciproc R25</i> <i>Reciproc Blue R25</i> As amostras de cada sistema foram congeladas a -120°C, aquecidas a 100°C e então congeladas a -100°C. O teste torcional foi realizado em máquina de torção especial e a velocidade de rotação foi ajustada a 2rpm, sentido anti-horário, até a ruptura. Valores de torque foram avaliados em função dos dados de desvio angular dos instrumentos.	-	Rotação angular (°) RC (283 ± 19) RCB (392 ± 19) <u>RCB > RC</u> Carga de torque RC (1.84 ± 0.19) RCB (1.51 ± 0.07) <u>RC > RCB</u>	-
Klymus et al (2019) ²¹	O objetivo foi avaliar o impacto da temperatura corporal na resistência à fadiga cíclica de diferentes instrumentos de Ni-Ti	<i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) <i>X1 Blue File 25</i> (25/0.06) <i>WaveOne Gold</i> (25/0.07) Os instrumentos foram testados para fadiga cíclica a temperatura ambiente (20°C) e temperatura corporal (37°C) usando banheira. Os testes foram realizados em canais artificiais de 60° de ângulo de curvatura com 5mm de raio. Os sistemas foram acoplados a um motor <i>VDW Silver</i> ligado a um dispositivo de teste de fadiga cíclica. RB foi operado com programa <i>Reciproc All</i> (300 rpm) e WOG e X1 com programa <i>WaveOne All</i> (350 rpm).	Tempo até a ruptura (s) e número de ciclos até a fratura 20°C: RB (694.30 ± 55.79) e (3473 ± 278.9) X1 (637.80 ± 53.75) e (3726 ± 322.0) WOG (328.8 ± 45.57) e (1919 ± 265.6) <u>RB e X1 > WOG</u> 37°C: RB (303.6 ± 21.9) e (1521 ± 109.4) X1 (282.0 ± 32.94) e (1647 ± 192.1) WOG (262.3 ± 31.2) e (1532.7 ± 182.4)	-	-

			<u>RB e X1 > WOG</u> (aumento da temperatura diminui a resistência à fadiga de todas as limas)		
Inan et al (2019) ²²	Avaliar a resistência à fadiga cíclica das limas <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i> em canais de curvatura apical graves em temperatura intracanal	<i>Reciproc R25</i> (25.08) <i>Reciproc Blue</i> (25.08) O teste de fadiga cíclica foi realizado em canais artificiais de 90° de ângulo de curvatura com 2mm de raio de curvatura, com temperatura controlada (37°C). Todos instrumentos foram operados no motor endodôntico, usando o programa <i>Reciproc All</i> (300 rpm), até a fratura.	Número de ciclos até a fratura RC (508.61 ± 78.06) RCB (1055.55 ± 195.94) <u>RCB > RC</u>	-	-
Silva et al (2019) ²³	Avaliar a resistência à fadiga cíclica do <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i> acionados por dois tipos de motores: <i>Direct</i> ® Contra-ângulo ou motor elétrico controlado por torque	<i>Reciproc</i> (25/0.08) <i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) Teste de fadiga cíclica foi realizado em dispositivos que permitiam a simulação de canal curvo artificial de tamanho 30/0.08 com 60° de ângulo de curvatura e com 5mm de raio de curvatura. Dez instrumentos de cada grupo foram ativados em motor com motor controlado por torque (<i>Silver Reciproc</i>), seguindo as recomendações dos fabricantes usando o programa <i>Reciproc ALL</i> . Os instrumentos foram ativados com <i>Reciproc Direct</i> contra-ângulo alimentado por um motor a ar, e outros dez instrumentos de cada grupo, com <i>Direct</i> contra-ângulo alimentado por um motor elétrico, a 20.000 rpm, até a fratura ocorrer.	Número de ciclos até a fratura 1. Ativação com <i>Reciproc Direct</i> acoplado a motor elétrico: RC (1484 ± 95) RCB (2664 ± 112) 2. Ativação com <i>Reciproc Direct</i> acoplado a um motor a ar: RC (1315 ± 62) RCB (2553 ± 119) 3. Ativação com motor controlado por torque (<i>Silver Reciproc</i>): RC (547 ± 12) RCB (2024 ± 123) <u>RCB > RC</u> , independentemente do tipo de acionamento	-	-
General et al 2020 ²⁴	Comparar as propriedades mecânicas e metalúrgicas de	<i>Reciproc</i> (25/0.08) <i>Reciproc Blue</i> (25/0.08)	Tempo até a fratura e número de ciclos até a fratura RC novo (210±33) e (1050±164)	Torque (Ncm) RC novo (1.58±0.16) RC usado (1.43±0.11)	-

	instrumentos <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i> novos e usados	Os instrumentos novos e usados de <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i> foram analisados quanto características morfológicas, químicas, mecânicas, termais e composição de fase. Os instrumentos também foram submetidos a análise de fadiga cíclica em canais artificiais com 60° de ângulo de curvatura e 4mm de raio. O torque e o ângulo de rotação até a fratura também foram analisados (rotação na direção anti-horário a 2rpm).	RC usado (184±33) e (920±164) RCB novo (327±65) e (1635±323) RCB usado (255±41) e (1275±205)	RCB novo (1.11±0.14) RCB usado (1.02±0.11) <u>RC > RCB</u> Rotação angular (°) RC novo (384.59±24) RC usado (348.40±22) RCB novo (647.67±45) RCB usado(569.72±31) <u>RCB > RC</u>	
Silva et al (2018b) ²⁵	Avaliação da fadiga cíclica e resistência à torção dos sistemas <i>ProDesign R</i> , <i>Reciproc Blue</i> e <i>WaveOne Gold</i> em canais severamente curvos.	<i>ProDesign R</i> (25/0.06) <i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) <i>WaveOne Gold</i> (25/0.07) O teste de fadiga cíclica foi realizado em simulação em canais severamente curvos, com ângulo de curvatura de 80° com 3mm de raio de curvatura. Os instrumentos foram ativados e alimentados por motor controlado por torque (<i>Silver Reciproc</i>), de acordo com as recomendações, até a ocorrência de fratura: Programa <i>Reciproc ALL</i> para <i>Reciproc Blue</i> e <i>ProDesign R</i> , e programa <i>WaveOne ALL</i> para instrumentos <i>WaveOne Gold</i> . Para o teste de resistência torcional, uma carga torcional foi aplicada até a fratura, estimando-se a resistência a torção e ângulo de rotação dos instrumentos. Todos instrumentos forma girados a uma velocidade de 2 rpm, até a separação do instrumento.	Número de ciclos até a fratura PDR (1532 ± 131) RCB (1057 ± 150) WOG (869 ± 87) <u>PDR > RCB > WOG</u>	Carga de torque PDR (1.0 ± 0.2) RCB (1.9 ± 0.1) WOG (1.4 ± 0.1) <u>RCB > WOG > PDR</u> Ângulo de rotação (°) PDR (412 ± 46) RCB (474 ± 31) WOG (456 ± 21) <u>RCB > WOG > PDR</u>	-
Alcalde et al (2018) ²⁶	Analisar a resistência à fadiga cíclica e torcional dos	As limas utilizadas foram: <i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) <i>ProDesign R</i> (25/0.06) <i>WaveOne Gold</i> (25/0.07)	Tempo até a fratura (segundos) RCB (876.5 ± 161.30) PDR (2099.8 ± 391.20)	Força torsional (torque, N.cm) RCB (1.380 ± 0.1395)	-

	<p>sistemas <i>Reciproc Blue</i>, <i>Prodesign R</i> e <i>WaveOne Gold</i></p>	<p>O teste de fadiga cíclica foi realizado num dispositivo que simula um canal artificial de aço inoxidável, com um ângulo de curvatura de 60 ° e um raio de curvatura de 5 mm. Todos os instrumentos foram ativados até a ocorrência da fratura, e o tempo da fratura foi registrado. As limas foram acopladas ao motor <i>VDW Silver</i> e operados segundo orientações do fabricante: <i>RCB</i> e <i>PDR</i> com programa <i>Reciproc ALL</i> e <i>WOG</i> com o programa <i>WaveOne ALL</i>.</p> <p>O teste torsional foi realizado utilizando uma máquina de torção. A ponta ativa de 3mm de cada instrumento foi fixada em um mandril conectado a um motor redutor operado no sentido anti-horário a uma velocidade de 2 rpm. Foi medido os valores médios de torque e rotação angular máxima até a fratura dos instrumentos.</p>	<p>WOG (409.3 ± 77.24)</p> <p><u>PDR > RCB > WOG</u></p>	<p>PDR (1.016 ± 0.0699)</p> <p>WOG (1.230 ± 0.1859)</p> <p><u>RCB = WOG > PDR</u></p> <p>Rotação angular (°)</p> <p>RCB (306.5 ± 8.592)</p> <p>PDR (318.7 ± 8.396)</p> <p>WOG (296.0 ± 8.409)</p> <p><u>PDR > RCB > WOG</u></p>	
De-Menezes et al (2017) ²⁷	<p>Avaliar o tempo de instrumentação e a resistência à fadiga cíclica das limas <i>WaveOne Gold</i>, <i>ProDesign R</i> e <i>ProDesign Logic</i></p>	<p><i>ProDesign Logic</i> (25/0.06)</p> <p><i>WaveOne Gold</i> (25/0.07)</p> <p><i>ProDesign R</i> (25/0.06)</p> <p>Teste de tempo de instrumentação: os experimentos foram realizados em canais artificiais de tamanho padrão, com ângulo de curvatura de 60° com raio de 5mm e centro de curvatura a 5mm da ponta do instrumento. Para as limas <i>WaveOne Gold</i> e <i>ProDesign R</i> foram selecionados o programa <i>Reciproc ALL</i>; para as limas <i>ProDesign Logic</i> foram acionadas a velocidade de 350 rpm com torque de 4N. A média de tempo de instrumentação e número de ciclos necessários para preparação do canal foram calculados.</p>	<p>Número de ciclos do instrumento até a fratura (NCF= rpm x tempo até a fratura em segundos/60s)</p> <p>PDR (761.93 ± 489.75)</p> <p>PDL (910.37 ± 472.10)</p> <p>WOG (264.76 ± 305.42)</p> <p><u>PDL > PDR > WOG</u></p>	-	-

		<p>Teste de fadiga cíclica: foi realizado em dispositivo de aço inoxidável, simulando um canal de 1.5 mm de diâmetro, ângulo de curvatura de 90° com 5mm de raio, e centro de curvatura de 5mm da ponta do instrumento.</p>			
Alcalde et al (2017) ²⁸	<p>Analisar a resistência à fadiga cíclica e torcional dos sistemas <i>ProDesign R</i>, <i>Reciproc R25</i> e <i>Unicone L25</i>.</p>	<p><i>ProDesign R</i> (25/0.06) <i>Reciproc R25</i> (25/0.08) <i>Unicone L25</i> (25/0.06)</p> <p>Para os ensaios de fadiga cíclica, canais artificiais foram fabricados, reproduzindo o tamanho e o cone do instrumento, fornecendo uma trajetória adequada com um ângulo de 60° com raio de curvatura de 5mm. Os instrumentos foram ativados e acoplados a um motor controlado por torque (<i>Silver Reciproc</i>), usando os programas <i>Reciproc ALL</i> (RC e PDR) e <i>WaveOne ALL</i> (<i>Unicone</i>). O tempo de ativação do motor foi parado assim que a fratura foi detectada.</p> <p>Para teste de fadiga torcional foi realizado em máquina de torção, onde os valores de torque e rotação angular foram medidos. A velocidade de rotação foi ajustada a 2 rpm em sentido anti-horário.</p>	<p>Tempo até a fratura (segundos)</p> <p>RC (699 ± 111.6) PDR (2149.2 ± 403.38) <i>Unicone</i> (151.2 ± 17.34)</p> <p><u>PDR > RC > <i>Unicone</i></u></p>	<p>Rotação angular (°)</p> <p>RC (224.4 ± 30.43) PDR (315.5 ± 6.74) <i>Unicone</i> (286.9 ± 34.93)</p> <p><u>PDR > <i>Unicone</i> > RC</u></p> <p>Carga de torque (Ncm)</p> <p>RC (1.401 ± 0.1295) PDR (1.011 ± 0.0984) <i>Unicone</i> (1,237 ± 0.1801)</p> <p><u>RC > <i>Unicone</i> > PDR</u></p>	-
Silva et al (2016) ²⁹	<p>Analisar a resistência à flexibilidade e à fadiga cíclica do instrumento recíprocante <i>ProDesign R</i></p>	<p><i>ProDesign R</i> (25/0.06) <i>ProDesign R</i> não tratada (25/0.06) <i>Reciproc R25</i> (25/0.08) <i>WaveOne</i> (25/0.08)</p> <p>Teste de flexibilidade: foi realizado na máquina DL200MF, aplicando uma carga de 20N, até a ponta de cada instrumento ser submetido ao deslocamento elástico de 45°. Teste de fadiga: Os instrumentos foram acoplados em motor controlado por toque</p>	<p>Tempo até fratura (em segundos)</p> <p>PD não tratado (93.4 ± 10.8) PDR (566.6 ± 45.7) RC (203.5 ± 32.8) WO (94.9 ± 15.1)</p> <p><u>PDR > RC > PDR não tratado > WO</u></p>	-	-

		<i>Silver Reciproc</i> , usando os programas pré-configurados para <i>Reciproc</i> e <i>WaveOne</i> (<i>Reciproc ALL</i> e <i>WaveOne ALL</i> , respectivamente), e programa <i>Reciproc ALL</i> para as limas <i>ProDesign R</i> e <i>ProDesign R</i> não tratado. Todos os instrumentos foram conduzidos seguindo essas instruções até a fratura.			
Bago et al (2019) ³⁰	Comparar os sistemas <i>Reciproc Blue</i> , <i>Reciproc</i> e <i>ProTaper Universal</i> no retratamento em relação à remoção eficaz de selantes à base de resina epóxi e guta-percha durante o retratamento de canais ovais retos	Os dentes com canais ovais retos únicos foram selecionados. Os canais radiculares foram instrumentados com o sistema ProTaper Next e preenchido com selante à base de guta-percha e resina epóxi usando a técnica de condensação lateral fria. As amostras foram divididas 3 três grupos de retratamento: 1 - <i>Reciproc Blue</i> R40 2 - <i>Reciproc</i> R40 3- <i>ProTaper Universal</i>	-	-	O Sistema <i>Reciproc</i> removeu significativamente mais material obturador em relação aos instrumentos <i>ProTaper</i> ($P < 0.001$) e <i>Reciproc Blue</i> ($P = 0.005$). Os sistemas <i>ProTaper</i> e <i>Reciproc Blue</i> apresentaram o mesmo volume residual.
Borges et al (2019) ³¹	A proposta do estudo foi avaliar três sistemas alternativos e métodos de limpeza complementares na remoção do material de preenchimento durante o retratamento de canais achatados	Dentes incisivos inferiores foram selecionados e instrumentados até o tamanho 25/0.08 com técnica de cone único e selados com resina AH-Plus . Posteriormente os dentes foram divididos em 3 grupos de retratamento: 1- <i>Reciproc Blue</i> (25/0.08) e (40/0.06) 2 - <i>ProDesign R</i> (25/0.06) e (35/0.05) 3 - <i>WaveOne Gold</i> (25/0.07) e (35/0.06) Após a remoção, os dentes foram divididos em três grupos para tratamento complementar: 1 – <i>XP-Endo Shaper</i> (30/0.01) 2 – irrigação ultrassônica passiva (PUI)	-	-	Nenhum dos sistemas removeu completamente o material de preenchimento e não houve diferença estatística entre os grupos, independentemente do tamanho do instrumento. A limpeza complementar

		3 – Instrumentação oscilatória (60°) com lima H #30			aumentou a remoção do material residual, sendo o sistema XP-Endo Shaper mais eficaz significativamente que a lima H e PUI.
De-Deus et al (2019) ³²	Comparar a eficiência do <i>M-Wire Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i> na remoção de material obturador e capacidade de recuperação da patência apical	Dentes contendo canal único ovalado foram selecionados, e preparados com o instrumento <i>M-Wire Reciproc R25</i> e obturados com gutapercha e selante <i>AH-Plus</i> usando a técnica de condensação de onda contínua. No processo de retratamento, inicialmente os dentes foram padronizados utilizando as brocas de <i>Gates-Glidden</i> , e divididos em dois grupos: 1 – <i>Reciproc R25</i> seguido de <i>Reciproc R40</i> (alargamento apical) 2 – <i>Reciproc Blue R25</i> seguido de <i>Reciproc Blue R40</i> (alargamento apical)	-	-	Não foi observada diferença significativa entre os instrumentos na remoção de material obturador. O alargamento apical do tamanho 25 para 40 melhorou significativamente a remoção de materiais de preenchimento.
De-Deus et al (2019b) ³³	Avaliar a eficácia do <i>XP-endo Shaper</i> na remoção de material obturador de canais ovais, usando os instrumentos <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i> como referência	<i>XP-endo Shaper</i> <i>Reciproc</i> <i>Reciproc Blue</i> Canais ovais foram preenchidos com gutapercha e selante <i>AH Plus</i> , usando a técnica de onda contínua de condensação. As amostras foram divididas em 3 grupos: 1- <i>Reciproc R25</i> seguido de <i>Reciproc R40</i> (alargamento apical) 2 - <i>Reciproc Blue R25</i> seguido de <i>Reciproc Blue R40</i> (alargamento apical) 3 – <i>XP-endo Shaper</i> seguido de <i>BioRace BR5</i> (alargamento apical)	-	-	Remoção antes do alargamento % RC (85.03 ± 7.52) RCB (81.94 ± 5.55) XP (90.46 ± 5.13) <u>XP = RC > RCB</u> Remoção após o alargamento % RC (87.36 ± 6.19) RCB (84.8 ± 4.82) XP (90.94 ± 4.91) <u>XP = RC = RCB</u> Nenhum dos sistemas conseguiu

					remover completamente o material obturador
Serefoglu et al (2020) ³⁴	Avaliar o efeito do multiuso dos instrumentos Reciproc Blue na resistência a fadiga cíclica durante o retratamento	<i>Reciproc Blue</i> A experiência foi realizada em molares mandibulares com 20-38° de ângulo de curvatura e 5-8mm de raio. A obturação foi realizada utilizando cimento guta-percha e selador <i>AH-Plus</i> . O estudo foi dividido em 4 grupos. No grupo controle foram utilizados instrumentos <i>Reciproc Blue</i> novos (12 molares). No grupo experimental, os instrumentos foram utilizados 1x (12 molares utilizados), 2x (24 molares utilizados) ou 3x (36 molares utilizados) para retirar material obturador dos dentes. Os instrumentos utilizados no procedimento acima foram submetidos ao teste de fadiga cíclica em canais artificiais com 90° de ângulo e raio de curvatura de 3mm. As limas foram operadas com motor endodôntico <i>XP-Smart Plus</i> no modo <i>Reciproc All</i> , até a ruptura.	Número de ciclos até a fratura Controle (sem uso) - (943 ± 160.5) 1 molar (1x <i>used</i>) - (873.1 ± 148.7) 2 molar (2x <i>used</i>) - (600.5 ± 183.6) 3 molar (3x <i>used</i>) - (608.2 ± 58.6)	-	RCB pode ser usado para remover material de preenchimento (obturador) de dois dentes molares com segurança.
Kirici et al 2020 ³⁵	Avaliar a quantidade de material obturador, transporte apical e formação de fissuras após retratamento em canais radiculares curvos com sistemas <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i>	<i>Reciproc R25</i> <i>Reciproc Blue R25</i> Molares inferiores com ângulo de curvatura entre 20° e 40° foram selecionados e preparados com instrumentos <i>Reciproc R25</i> e preenchidos com guta-percha e selante <i>AH Plus</i> . O retratamento foi dividido em 2 grupos: <i>Reciproc M-wire</i> e <i>Reciproc Blue</i> . O volume residual de material de preenchimento, transporte apical e formação de fissuras foram avaliadas por meio imagens de <i>micro-CT</i> .	-	-	% de material residual RC (9.63 ± 6.22) RCB (7.09 ± 5.28) Nenhum dos sistemas removeu totalmente o material de preenchimento
Romeiro et al 2020 ³⁶	Comparar a quantidade de	<i>Reciproc R25</i> e R40 <i>Reciproc Blue R25</i> e R40			<i>Reciproc Blue</i> e <i>Reciproc</i> apresentam

	<p>materia obturador, remoção de dentina, transporte apical e extrusão apical de debris após o retratamento de canais preenchidos com seladores à base de resina ou biocerâmico utilizando os sistemas <i>Reciproc</i> e <i>Reciproc Blue</i></p>	<p>Molares inferiores com canais mesiais severamente curvos foram instrumentados e preenchidos com guta-percha e divididos em quatro grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selante biocerâmico/<i>Reciproc</i> 2. Selante biocerâmico/<i>Reciproc Blue</i> 3. <i>AH Plus/Reciproc</i> 4. <i>AH Plus/ Reciproc Blue</i> 			<p>a mesma eficácia na remoção de material obturador, independentemente do tipo de selador</p>
Bago et al 2020 ³⁷	<p>Comparar a capacidade de diferentes sistemas rotatórios e reciprocantes no retratamento em canais curvos e e avaliar a influência do alargamento apical</p>	<p><i>Protaper</i> <i>Reciproc Blue</i> <i>Reciproc</i> <i>WaveOne Gold</i></p> <p>Os canais foram preparados com o sistema rotatório <i>ProTaper Next</i>, preenchidos com guta-percha e selante a base de resina epóxi e divididos em 4 grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Protaper Universal + Protaper Gold</i> 2. <i>Reciproc Blue</i> 3. <i>Reciproc</i> 4. <i>Waveone Gold</i> <p>Alargamento apical dos grupos 1,2 e 3 até tamanho 40; grupo 4 até tamanho 35.</p>			<p>Todos os quatro sistemas testados foram igualmente eficazes na remoção de material de preenchimento dos canais radiculares. O alargamento apical melhorou a remoção do material obturador remanescente</p>

5. DISCUSSÃO

5.1. Propriedades mecânicas da *Reciproc Blue* e *ProDesign R*

O retratamento endodôntico visa remover os materiais obturadores do canal radicular. Novos instrumentos com movimento e design diferentes foram projetados para a preparação eficaz do canal radicular e também para fins de retratamento.

A lima RCB apresenta tratamento térmico “*blue*”, tecnologia baseada no arrefecimento e aquecimento da liga que lhe permite o controle sobre as temperaturas de transição, responsável pelo aumento da flexibilidade do instrumento, tornando assim o procedimento endodôntico mais seguro, permitindo melhor manutenção da curvatura do canal radicular e diminuindo o risco de fratura dos instrumentos¹². A importância do tratamento térmico da RCB está evidente na maioria dos trabalhos que avaliaram comparativamente as propriedades mecânicas e de resistência desse instrumento. Em estudos que avaliaram o sistema RCB em face ao sistema *Reciproc (M-Wire)* evidenciaram que as limas com tratamento térmico blue demoraram mais tempo para fraturar¹⁰⁻¹², corroborando que as ligas de Ni-Ti com tratamento blue apresentam maior resistência à fadiga cíclica em relação as limas *Reciproc*, que são feitas de ligas de Ni-Ti com tecnologia *M-Wire*. Nota-se melhor desempenho das limas produzidas com tratamento *blue* em comparação com outros instrumentos com diferentes tratamentos térmico como a *WaveOne GOLD* (fabricada de liga de *Ni-Ti GOLD*) e a *HyFlex EDM* (tratamento térmico eletroerosão). O instrumento *XI Blue*, que apresenta ligas com tratamento térmico de superfície *Blue* com controle de memória, apresentou resistência similar a RCB²².

Relativamente à análise da resistência torcional, o instrumento RCB apresenta deflexão angular até à fratura maior do que a *Reciproc*^{14, 21}, contudo evidencia um menor torque de fratura, isto é, uma menor resistência à torção até a falha. Assim, na análise de fatores envolvidos na fratura de um instrumento, deve-se considerar tanto a fadiga cíclica quanto a fadiga torcional do instrumento, pois são parâmetros importantes para aumentar a segurança na utilização desses instrumentos.

O sistema PDR é produzido por ligas de Ni-Ti submetidos ao tratamento térmico de memória controlado *CM-Wire*, que favorece uma melhor distribuição da estrutura cristalina da liga,



permitindo que estes instrumentos se encontrem na fase martensítica à temperatura ambiente. Este sistema, quando submetido a testes da flexibilidade e de resistência à fadiga cíclica, exibiu maior resistência do que os instrumentos *Reciproc*^{28, 29}, *Unicone*²⁸, *WaveOne Gold*^{14, 26-28} e *Reciproc Blue*^{14, 26}. Além disso, Silva et al²⁹ demonstraram que a PDR não tratada termicamente apresenta menor tempo até à fratura do instrumento em comparação com a PDR tratada. Essas referências evidenciam que o tratamento especial de controle de memória da liga das PDR é uma condição determinante para obter limas mais flexíveis e resistentes à fadiga cíclica. Além disso, análises comparativas da resistência à fadiga cíclica e torcional dos sistemas RCB e PDR mostraram que a Lima PDR apresenta maior tempo para fratura e maior rotação angular, mas menor carga de torque^{25, 26}. No que se refere a *ProDesign Logic*, que possui o mesmo tamanho, desenho e secção transversal e diferente sentido da lâmina de corte (sentido horário) em relação à PDR (movimento anti-horário), apresenta maior número de ciclos até a fratura²⁷.

O tratamento térmico é um dos fatores essenciais para a maior flexibilidade dos instrumentos endodônticos, contudo outros fatores têm atuação importante nas propriedades mecânicas das limas. Em estudos comparativos da lima RCB com outros instrumentos, evidência-se que a resistência à fratura cíclica é maior nas limas utilizadas no movimento recíprocante em relação às limas com movimentos rotatórios, como a *Smart Track*¹⁷, *One Shape*¹³, *2Shape*¹⁵ e *HyFlex EDM*^{13, 15}.

O diâmetro e a conicidade também influenciam nas propriedades mecânicas dos instrumentos de Ni-Ti, em especial em canais curvos. Apesar de todos instrumentos analisados nesta revisão apresentarem o mesmo diâmetro em D0 (0.025 mm), dispunham de conicidades diferentes. Análise em destaque dos estudos envolvendo as limas PDR e RCB que apresentam respectivamente conicidades de 0.06mm/mm e de 0.08mm/mm^{25, 26}, observa-se que o instrumento PDR necessita de um número maior de ciclos até a fratura do instrumento. Essa diferença no *taper* seria um fator mais a ser considerado para explicar a rigidez de um instrumento, influenciando assim nos valores do número de ciclos para fratura por fadiga cíclica^{38, 39}.

Da mesma maneira, o design da secção transversal também afeta na flexibilidade e fadiga dos instrumentos. O instrumento PDR tem secção transversal em formato em S-modificado e a RCB, em formato S. Estudo realizado por Silva et al¹⁸ demonstrou que o instrumento PDR, que tem menor área de secção transversal comparativamente ao *WaveOne Gold* (formato de paralelograma) e ao RCB, apresentou maior resistência à fadiga cíclica. O instrumento



WaveOne Gold apresenta maior secção transversal, e estudos mostram que instrumentos com maior área de secção transversal têm maior rigidez flexural e torsional^{40, 41} e, portanto, menor resistência à fadiga cíclica.

Outra questão a ser considerada em relação à fratura de instrumentos é o ângulo e o raio de curvatura dos canais radiculares. Segundo Pruett et al⁴² os níveis de tensão induzidos por curvaturas com menos de 5mm de raio e ângulo de 30° não resultam em separação do instrumento. Adigüzel e Capar⁴³ analisaram a resistência à fadiga cíclica de dois instrumentos reciprocantes de Ni-Ti, *WaveOne* e *WaveOne Gold* com diferentes tamanhos e diferentes ângulo de curvatura. A *WaveOne Gold* diferencia-se da *WaveOne* pelo tratamento térmico da liga (*GOLD vs M-Wire*) e secção transversal (paralelogramo vs triangular). Esses autores mostraram que o sistema *WaveOne Gold* é duas vezes mais resistente que a *WaveOne* em canais com ângulo de curvatura de 60°, e três vezes mais resistentes em canais com ângulo de curvatura de 90°. Para além disso, os estudos analisados nesta revisão realizaram testes de fadiga cíclica e resistência torcional em canais radiculares artificiais com diferentes ângulos e posição de curvatura. A maioria dos estudos optou pelos estudos em canais artificiais com ângulo de curvatura de 60° e raio de 5mm, e observa-se a influência do tratamento térmico e outras características mecânicas dos instrumentos de forma positiva na resistência à fratura dos sistemas RCB e PDR, e mais ainda em estudos realizados em canais severamente curvos^{15, 18, 22, 25}.

5.2. Reciproc Blue e ProDesign R no Retratamento endodôntico

Os trabalhos analisados que estudaram o comportamento dos instrumentos de Ni-Ti RCB e PDR no momento da fratura, seja por fadiga cíclica ou por torção, foram realizados maioritariamente em ensaios de preparação do canal radicular, ou seja, sem material obturador. A remoção máxima de material obturador é essencial para o sucesso do retratamento endodôntico.

Os sistemas reciprocantes RCB e PDR são indicados, de acordo com os respectivos fabricantes, para uso, tanto na preparação primária do canal radicular, como em procedimentos de retratamento endodôntico. Zuolo et al⁷ demonstraram que os instrumentos que atuam por meio de movimento recíprocante são mais rápidos e eficazes no processo de remoção de *sealers* e de guta-percha dos canais radiculares durante o retratamento em relação a técnicas rotatórias e



manuais. Como já descrito essa eficiência também se deve às suas características de elasticidade e resistência, o que possibilitaria uma redução de fraturas durante o procedimento de desobturação de canais radiculares curvos. Todavia, são escassos os trabalhos que analisam a eficácia desses instrumentos no processo retratamento endodôntico.

A incidência de deformações e fraturas em instrumentos *Reciproc (M-Wire)* após o uso clínico foi analisada tanto na preparação de canais radiculares como na remoção de material obturador e posterior reparação dos canais por Plotino et al ⁴⁴. O instrumento *Reciproc R25* apresentou uma baixa taxa de fratura, sendo a ocorrência de deformações observada com mais frequência em casos de retratamentos do que em tratamentos primários, possivelmente devido à maior pressão exercida para remoção do material obturador nesses casos. Após análise pormenorizada dos artigos incluídos na presente revisão que realizaram estudo comparativo entre diferentes sistemas^{5, 30-37} constata-se que não foi descrita qualquer deformação ou fratura nos instrumentos utilizados, quer em liga do tipo *M-wire (Reciproc)*, *CM-Wire (ProDesign R, ProDesign Logic)*, com tratamento *Blue (Reciproc Blue)*, tratamento *GOLD (WaveOne Gold)* ou sem tratamento (*Mtwo, Protaper Universal*).

Outro aspecto importante a ser explorado em relação as limas do estudo é que foram projetados seguindo o princípio de lima única e de uso único, proposto por Yared⁴⁵, isto é, apenas um instrumento é necessário para preparar um canal radicular, reduzindo assim os riscos de fratura, contaminação cruzada e número de instrumentos necessários para preparação do canal³⁸. No entanto, considerando o custo económico de um procedimento, trabalhos têm analisado a viabilidade da aplicação clínica da reutilização limitada desses instrumentos^{46, 47}. Num estudo²⁴ que comparou as propriedades metalúrgicas de instrumentos *Reciproc* e RCB novos e usados em canais artificiais, foi observado que a RCB usada apresentava uma resistência à fadiga cíclica similar à *Reciproc* nova. Na análise do efeito do uso sequencial da RCB durante o retratamento³⁴, foi demonstrado, por teste de fadiga cíclica e tempo de trabalho, que o instrumento pode ser usado com segurança na remoção de material obturador de até dois dentes molares.

As ligas dos instrumentos RCB e PDR, devido às características de rigidez e de elasticidade que apresentam, desempenham papel importante no acesso progressivo a canais radiculares severamente curvos e também na recuperação da patência ou permeabilidade apical durante o procedimento de retratamento endodôntico³². Os estudos analisados nesta revisão mostram que os instrumentos RCB e PDR foram eficientes na remoção de grande quantidade de material obturador, mas nenhum foi capaz de remover completamente o material do canal radicular^{5, 30-}



³⁷, o que está de acordo com vários resultados da literatura^{4, 48-51}. O alargamento apical (RCB R25 para RCB R40) contribui para remoção do material de preenchimento dos canais radiculares^{32, 33, 37}, sendo esse efeito semelhante para todos os sistemas estudados. Além disso, mesmo utilizando como material obturador guta-percha, associada a diferentes *sealers*, à base de resina epóxi (incluindo *AH-Plus*)³⁰⁻³⁷, à base de óxido de zinco e eugenol⁵, ou biocerâmicos³⁶, não houve diferenças significativas na quantidade de material removido pelos instrumentos.

Para, além disso, um estudo indica que a remoção do material selador, em combinação com diferentes instrumentações (RCB R25 seguida de RCB R40; PDR R25 seguida de PDR R35; *WaveOneGold* R25 seguida de *WaveOne Gold* R35) e complementadas com abordagens adicionais (irrigação ultrassônica passiva, instrumento *XP-Endo Shaper*, lima H)³¹, melhora a limpeza do canal radicular. O uso de instrumentos auxiliares para complementar a limpeza tem sido considerado mais uma estratégia para superar o desafio da limpeza dos canais radiculares, no processo de retratamento endodôntico^{52, 53}.

5. CONCLUSÃO

Com base nos artigos estudados, foi possível constatar que a hipótese desta revisão foi verificada.

Embora seja notável a importância das propriedades mecânicas e tratamento térmico das ligas de Ni-Ti no comportamento dos instrumentos endodônticos RCB e PDR, estes sistemas mostraram desempenhos semelhantes na remoção de material de preenchimento dos canais quando comparados a outros instrumentos.

Ambos os sistemas foram eficientes na remoção de grande quantidade de material obturador, mas, com qualquer deles, não se verifica uma limpeza completa dos canais radiculares.



1. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971 Aug;32:271-5.
2. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent* 2016 Jan-Mar;10(1):144-7.
3. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod* 2009 Jul;35:930-7.
4. Rios MA, Villela AM, Cunha RS et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *J Endod* 2014 Apr;40:543-6.
5. Rodrigues CT, Duarte MA, de Almeida MM et al. Efficacy of CM-wire, M-Wire, and nickel-titanium instruments for removing filling material from curved root canals: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2016 Nov;42:1651-5.
6. Del Fabbro M, Afrashtehfar KI, Corbella S, El-Kabbaney A, Perondi I, Taschieri S. In Vivo and In Vitro Effectiveness of Rotary Nickel-Titanium vs Manual Stainless Steel Instruments for Root Canal Therapy: Systematic Review and Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract* 2018 Mar;18(1):59-69.
7. Zuolo AS, Mello JE Jr, Cunha RS et al. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endo J* 2013 Oct;46:947-53.
8. Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies. *J Endod* 2016 Jul;42:1009-17.
9. Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E. New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J* 2018 Oct;51:1088-103.
10. De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod* 2017 Mar;43:462-6.
11. Keskin C, Inan U, Demiral M et al. Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold reciprocating instruments. *J Endod* 2017 Aug;43(8):1360-3.
12. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue and Reciproc Files in an S-shaped Canal. *J Endod* 2017 Oct;43(10):1679-82.
13. Gündoğar M, Özyürek T. Cyclic Fatigue Resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue Nickel-titanium Instruments. *J Endod* 2017 Jul;43(7):1192-6.



14. Silva EJNL, Hecksher F, Antunes HDS, De-Deus G, Elias CN, Vieira VTL. Torsional Fatigue Resistance of Blue-treated Reciprocating Instruments. *J Endod* 2018 Jun;44(6):1038-41.
15. Özyürek T, Gündoğar M, Uslu G, et al. Cyclic fatigue resistances of Hyflex EDM, WaveOne gold, Reciproc blue and 2shape NiTi rotary files in different artificial canals. *Odontology* 2018 Oct;106(4):408-13.
16. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, et al. Cyclic Fatigue of Reciproc and Reciproc Blue Nickel-titanium Reciprocating Files at Different Environmental Temperatures. *J Endod* 2018 Oct;44(10):1549-52.
17. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Düzgün S, Topçuoğlu G. Cyclic fatigue resistance of new reciprocating files (Reciproc Blue, WaveOne Gold, and SmartTrack) in two different curved canals. *J Investig Clin Dent* 2018 Aug;9(3):e12344.
18. Iacono F, Pirani C, Arias A, et al. Impact of a modified motion on the fatigue life of NiTi reciprocating instruments: a Weibull analysis. *Clin Oral Investig* 2019 Jul;23(7):3095-102.
19. Al-Obaida MI, Merdad K, Alanazi MS, et al. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of 5 Heat-treated Nickel-titanium Reciprocating Systems in Canals with Single and Double Curvatures. *J Endod* 2019 Oct;45(10):1237-41.
20. Almeida GC, Guimarães LC, Resende PD, Buono VTL, Peixoto IFC, Viana ACD. Torsional behaviour of Reciproc and Reciproc blue instruments associated with their martensitic transformation temperatures. *Int Endod J* 2019 Dec;52(12):1768-72.
21. Klymus ME, Alcalde MP, Vivian RR, Só MVR, de Vasconcelos BC, Duarte MAH. Effect of temperature on the cyclic fatigue resistance of thermally treated reciprocating instruments. *Clin Oral Investig* 2019 Jul;23(7):3047-52.
22. Inan U, Keskin C, Sivas Yilmaz Ö, Baş G. Cyclic fatigue of Reciproc Blue and Reciproc instruments exposed to intracanal temperature in simulated severe apical curvature. *Clin Oral Investig* 2019 May;23(5):2077-82.
23. Silva EJNL, Vieira VTL, Gabina TTG, Antunes HDS, Lopes HP, De-Deus G. The impact of using a pneumatic contra-angle device on the lifespan of M-Wire- and Blue-treated instruments. *Clin Oral Investig* 2019 Feb;23(2):617-21.
24. Generali L, Puddu P, Borghi A, et al. Mechanical properties and metallurgical features of new and ex vivo used Reciproc Blue and Reciproc. *Int Endod J*. 2020 Feb;53(2):250-64.
25. Silva EJNL, Vieira VTL, Hecksher F, Dos Santos Oliveira MRS, Dos Santos Antunes H, Moreira EJJ. Cyclic fatigue using severely curved canals and torsional resistance of thermally treated reciprocating instruments. *Clin Oral Investig* 2018 Sep;22(7):2633-8.
26. Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, et al. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. *Clin Oral Investig* 2018 May;22(4):1865-71.



27. de Menezes SEAC, Batista SM, Lira JOP, de Melo Monteiro GQ. Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne Gold, ProDesign R and ProDesign Logic Files in Curved Canals In Vitro. *Iran Endod J* 2017 Fall;12(4):468-73.
28. Alcalde MP, Tanomaru-Filho M, Bramante CM, et al. Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of Reciprocating Single Files Manufactured by Different Nickel-titanium Alloys. *J Endod* 2017 Jul;43(7):1186-91.
29. Silva EJ, Rodrigues C, Vieira VT, Belladonna FG, De-Deus G, Lopes HP. Bending resistance and cyclic fatigue of a new heat-treated reciprocating instrument. *Scanning* 2016 Nov;38(6):837-41.
30. Bago I, Suk M, Katić M, Gabrić D, Anić I. Comparison of the effectiveness of various rotary and reciprocating systems with different surface treatments to remove gutta-percha and an epoxy resin-based sealer from straight root canals. *Int Endod J* 2019 Jan;52(1):105-13.
31. Borges MMB, Duque JA, Zancan RF, Vivian RR, Bernardes RA, Duarte MAH. Efficacy of reciprocating systems for removing root filling material plus complementary cleaning methods in flattened canals: Microtomography and scanning electron microscopy study. *Microsc Res Tech* 2019 Jul;82(7):1057-64.
32. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, et al. Effectiveness of Reciproc Blue in removing canal filling material and regaining apical patency. *Int Endod J* 2019 Feb;52(2):250-7.
33. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, et al. 3-dimensional Ability Assessment in Removing Root Filling Material from Pair-matched Oval-shaped Canals Using Thermal-treated Instruments. *J Endod* 2019 Sep;45(9):1135-41.
34. Serefoglu B, Miçooğulları Kurt S, Kaval ME, Güneri P, Kandemir Demirci G, Çalışkan MK. Cyclic Fatigue Resistance of Multiused Reciproc Blue Instruments during Retreatment Procedure. *J Endod* 2020 Feb;46(2):277-82.
35. Kırıcı D, Demirbuga S, Karataş E. Micro-computed Tomographic Assessment of the Residual Filling Volume, Apical Transportation, and Crack Formation after Retreatment with Reciproc and Reciproc Blue Systems in Curved Root Canals. *J Endod* 2020 Feb;46(2):238-43.
36. Romeiro K, de Almeida A, Cassimiro M, et al. Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. *Clin Oral Investig* 2020 Jan;24(1):405-16.
37. Bago I, Plotino G, Katić M, Ročan M, Batinić M, Anić I. Evaluation of filling material remnants after basic preparation, apical enlargement and final irrigation in retreatment of severely curved root canals in extracted teeth [published online ahead of print, 2020 Mar 11]. *Int Endod J* 2020;10.1111/iej.13287.
38. Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1999 Jun;25(6):434-40.



39. Yao JH, Schwartz SA, Beeson TJ. Cyclic fatigue of three types of rotary nickel-titanium files in a dynamic model. *J Endod* 2006 Jan;32(1):55-7.
40. Zhang EW, Cheung GS, Zheng YF. Influence of cross-sectional design and dimension on mechanical behavior of nickel-titanium instruments under torsion and bending: a numerical analysis. *J Endod* 2010 Aug;36(8):1394-8.
41. Baek SH, Lee CJ, Versluis A, Kim BM, Lee W, Kim HC. Comparison of torsional stiffness of nickel-titanium rotary files with different geometric characteristics. *J Endod* 2011 Sep;37(9):1283-6.
42. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997 Feb;23(2):77-85.
43. Adıgüzel M, Capar ID. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. *J Endod* 2017 Apr;43(4):623-7.
44. Plotino G, Grande NM, Porciani PF. Deformation and fracture incidence of Reciproc instruments: a clinical evaluation. *Int Endod J*. 2015 Feb;48(2):199-205.
45. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*. 2008 Apr;41(4):339-44.
46. Bueno CSP, Oliveira DP, Pelegri RA, Fontana CE, Rocha DGP, Bueno CEDS. Fracture Incidence of WaveOne and Reciproc Files during Root Canal Preparation of up to 3 Posterior Teeth: A Prospective Clinical Study. *J Endod* 2017 May;43(5):705-8.
47. Pirani C, Paolucci A, Ruggeri O, et al. Wear and metallographic analysis of WaveOne and reciproc NiTi instruments before and after three uses in root canals. *Scanning* 2014 Sep-Oct;36(5):517-25.
48. Martins MP, Duarte MA, Cavenago BC et al. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc systems in removing root canal filling material with sonic or ultrasonic irrigation: a micro-computed tomographic study. *J Endod* 2017 Mar;43:467-71.
49. Crozeta BM, Silva-Sousa YT, Leoni GB et al. Micro-computed tomography study of filling material removal from oval-shaped canals by using rotary, reciprocating, and adaptive motion systems. *J Endod* 2016 May;42:793-7.
50. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS et al. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod* 2009 Nov;35:1580-3.
51. Nevares G, de Albuquerque DS, Freire LG et al. Efficacy of ProTaper Next compared with Reciproc in removing obturation material from severely curved root canals: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2016 May;42:803-8.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

52. Silva EJNL, Belladonna FG, Zuolo AS et al. Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *Int Endod J* 2018 Jan;51:86-91.

53. Bao P, Shen Y, Lin J, Haapasalo M. In vitro efficacy of XP-endo Finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals. *J Endod* 2017 Feb;43:321-5.