



Instituto Universitário de Ciências da Saúde

Mestrado Integrado em Medicina Dentária (MIMD)

Relatório Final de Estágio

Resistência à fadiga cíclica  
dos sistemas *WaveOne Gold®*  
e *Reciproc Blue®*

Celso Graciano Bessa Alves

Orientador: Prof. Doutor Fausto Tadeu

Gandra, 2019

## Declaração de Integridade

Eu, **Celso Graciano Bessa Alves**, estudante do Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária no Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado: **“Resistência à fadiga cíclica dos sistemas *WaveOne Gold®* e *Reciproc Blue®*”**.

Confirmando em que 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.

Gandra, 31 de maio de 2019

O Aluno

---

(Celso Graciano Bessa Alves)

Relatório apresentado no Instituto Universitário de Ciências da Saúde

**Orientador:** Professor Doutor Fausto Tadeu

## Aceitação do Orientador

Eu, Fausto Tadeu, com a categoria profissional de Professor Auxiliar convidado do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, assumi o papel de orientador do Relatório Final de Estágio intitulado: "**Resistência à fadiga cíclica dos sistemas *WaveOne Gold®* e *Reciproc Blue®***", do aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Celso Graciano Bessa Alves, e declaro que sou favorável para que o Relatório Final de Estágio seja presente ao júri para admissão a provas conducentes à obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária.

Gandra, 31 de maio de 2019

O Orientador

---

(Professor Doutor Fausto Tadeu)

## Agradecimentos

Depois de muito esforço e pressão em cumprir o objetivo, nunca deixei de acreditar que era possível. Foi certamente o trabalho/estudo que mais gostei de desenvolver nestes 5 anos apesar de alguns altos e baixos durante esta caminhada. Com tudo isto, estou grato a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste projeto. Por isso começo por agradecer:

Ao meu orientador, Prof. Doutor Fausto Tadeu, pela amizade e por todas as dicas e conselhos para a concretização do meu relatório final de estágio.

Ao Dr. Luís Caetano, que me orienta nas aulas práticas na clínica, foi quase como um coorientador. Nunca deixou de acreditar no meu trabalho, mostrou interesse e muitas vezes foi quase como um guia onde não faltaram bons conselhos para tornar as tarefas mais fáceis e objetivas.

Aos meus pais, pelo apoio e pelas palavras de conforto durante este trajeto. Saliento as noites longas com o meu pai onde planeamos e construímos a estrutura em madeira para a realização do estudo.

A uma enorme amiga, a minha namorada, que me acompanha desde o início do meu curso. Foi extremamente importante a sua presença e apoio em cada dia que passava pois nunca deixou de acreditar no bom trabalho desenvolvido.

Ao Prof. Doutor Rui Azevedo e à Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Gonçalves que disponibilizou o seu tempo para ouvir-me e ajudar na parte da estatística. Sem eles também não seria possível.

Ao Senhor Joaquim da empresa Marviquim®, que no meio de tanto trabalho em alturas difíceis do calendário fez com todo o perfeccionismo a peça em aço inoxidável e tentou dar o melhor para cumprir os prazos.

Ao Senhor Manuel Armando, representante da *Dentisply®* e ao Senhor António, representante da *VDW®* por terem contribuído ao ceder as limas para que tudo isto fosse possível de realizar lutando sempre contra o tempo que ia passando.

Para finalizar também, à minha binómia, Helena Barros pelos bons conselhos e presença neste percurso.

A todos os meus amigos por mostrarem interesse no meu trabalho e proporcionarem bons momentos nesta caminhada.

## Índice Geral

Índice de Tabelas .....	VI
Índice de Imagens .....	VII
Lista de abreviaturas .....	VIII
Resumo.....	IX
Palavras-chave .....	IX
Abstract .....	X
Key Words.....	X
<b>Capítulo I- Fundamentação Teórica .....</b>	<b>1</b>
1. Introdução .....	1
2. Objetivo .....	5
3. Metodologia.....	5
4. Resultados .....	9
5. Discussão.....	12
6. Conclusão .....	18
Bibliografia .....	19
<b>Capítulo II – Relatório das atividades práticas das unidades curriculares de estágio.....</b>	<b>25</b>
1. Introdução .....	25
2. Estágio em Clínica Geral Dentária .....	25
3. Estágio de Clínica Hospitalar em Serviços de Estomatologia e Medicina Dentária em Unidades Hospitalares.....	26
4. Estágio em Saúde Oral e Comunitária .....	27
5. Considerações finais .....	29

## Índice de Tabelas

**Tabela I** - Tempo de fratura do sistema *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça).

**Tabela II** - Tempo de fratura do sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha).

**Tabela III** - Comparação do tempo nos dois grupos (Teste de Mann-Whitney).

**Tabela IV** - Atos Clínicos realizados no Estágio em Clínica Geral Dentária.

**Tabela V** - Atos Clínicos realizados no Estágio Clínico Hospitalar.

**Tabela VI** - Atos Clínicos realizados no Estágio em Saúde Oral e Comunitária - Centro Hospitalar Médio Ave, em Santo Tirso.

**Tabela VII** - Atos Clínicos realizados no Estágio em Saúde Oral e Comunitária - Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira, Seroa – Paços de Ferreira.

## Índice de Imagens

**Figs. 1 e 2** – *Blister* (6 unidades) do sistema *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça).

**Figs. 3 e 4** - *Blister* (6 unidades) do sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha).

**Fig. 5** - *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça).

**Fig. 6** - *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha).

**Fig. 7** - Motor endodôntico *VDW Reciproc Gold®* (*VDW®*, Munique, Alemanha).

**Fig. 8** - Canal simulado em aço inoxidável com placa de acrílico e peça de mão do motor endodôntico.

**Fig. 9** - *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) montado no canal simulado.

**Fig. 10** - *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) montado no canal simulado.

**Fig. 11** - Fratura do instrumento *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) por fadiga cíclica.

**Fig. 12** - Fratura do instrumento *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha).

## Lista de abreviaturas

NiTi - Níquel-titânio

WO - *WaveOne®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça)

WOG - *WaveOne Gold®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça)

R - *Reciproc®* (*VDW®*, Munique, Alemanha)

RB - *Reciproc Blue®* (*VDW®*, Munique, Alemanha)

## Resumo

**Introdução:** O uso de sistemas endodônticos rotatórios tem vindo a ser amplamente utilizado nas últimas décadas. Com isto, começou-se a tentar melhorar de modo a conseguir realizar uma instrumentação do tratamento endodôntico não cirúrgico de forma rápida, eficaz e sem erros iatrogénicos. Um dos principais problemas que tem surgido é a fratura dos instrumentos, principalmente por fadiga cíclica.

**Objetivo:** Este estudo pretende avaliar em 2 sistemas NiTi M-Wire recíprocos, com diferentes tratamentos térmicos, qual possui maior resistência à fadiga cíclica, num canal simulado em aço inoxidável.

**Metodologia:** Para a realização deste estudo, foram testadas 24 limas num canal simulado, com o auxílio do motor endodôntico *VDW Reciproc Gold®* (*VDW®*, Munique, Alemanha), contabilizando o tempo até à fratura do instrumento. Na pesquisa bibliográfica, recorreu-se aos motores de busca *PubMed®* e *ResearchGate®* e foram selecionados 57 artigos científicos entre 1971 e 2019.

**Resultados:** Os resultados deste estudo demonstram que o sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) possui maior tempo de fratura do que o sistema *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça), logo possui maior resistência à fadiga cíclica.

**Conclusão:** Apesar das limitações deste estudo, podemos afirmar que o sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) possui maior resistência à fadiga cíclica, o que o torna um sistema mais seguro e eficaz na prática clínica do que o sistema *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça).

## Palavras-chave

Cyclic Fatigue, Endodontics, Nickel-Titanium, *Reciproc Blue®*, Resistance, Rotary Instruments and *WaveOne Gold®*.

## Abstract

**Introduction:** The use of rotary endodontic systems has been widely used in recent decades. Improvements have constantly been made in order to achieve a quicker, more effective and non-iatrogenic instrumentation of non-surgical root canal treatment. Instrument fracture continues to be one of the main problems, mainly due to cyclic fatigue.

**Objective:** This study intends to compare the resistance to cyclic fatigue of two reciprocal NiTi M-Wire systems with different thermal treatments, in a simulated stainless steel root canal.

**Methodology:** For this study, using the *VDW® Reciproc Gold* (*VDW®*, Munich, Germany) endodontic motor, 24 instruments were tested in a simulated root canal until instrument fracture. For the bibliographic search, we searched *PubMed®* and *ResearchGate®* search engines and selected 57 scientific articles dated between 1971 and 2019.

**Results:** The results of this study clearly demonstrate that the *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munich, Germany) system has a longer fracture time than the *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Switzerland) system, thus it has greater resistance to cyclic fatigue.

**Conclusions:** Despite the limitations of this study, we can affirm that the *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munich, Germany) system has greater resistance to cyclic fatigue, which makes it a safer and more effective system in clinical practice than *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Switzerland) system.

## Key Words

Cyclic Fatigue, Endodontics, Nickel-Titanium, *Reciproc Blue®*, Resistance, Rotary Instruments and *WaveOne Gold®*.

## Capítulo I- Fundamentação Teórica

### 1. Introdução

O sucesso de um tratamento endodôntico não cirúrgico está intimamente relacionado com a manutenção da forma original do canal radicular e com a diminuição de erros de cariz iatrogénico <sup>(1-5)</sup>.

O aparecimento de instrumentos de Níquel-Titânio (NiTi) rotatórios contínuos tornou-se uma ferramenta básica e fundamental na preparação de canais radiculares e amplamente utilizados devido à sua rapidez, força, alta flexibilidade, eficiência de corte e preparações bem modeladas e centradas, mantendo a anatomia original do canal radicular <sup>(1-32)</sup>. Aliado a isto, verificou-se também uma menor frequência de acidentes como perfurações, falsos trajetos, degraus e *zips* comparando com as limas de aço inoxidável <sup>(4, 8, 15, 30, 33)</sup>.

No entanto começaram a surgir, situações de fratura dos instrumentos de NiTi, especialmente em canais curvos, o que pode afetar o sucesso do tratamento endodôntico <sup>(4, 7, 12, 18, 21-31, 33-40)</sup>. Estas fraturas podem ser justificadas por diversas variáveis como por exemplo o movimento contínuo girar sobre 360°, pela dureza da dentina e/ou torque e velocidade do motor durante a instrumentação <sup>(15, 30)</sup>. Segundo a bibliografia, as duas principais causas são a fratura por fadiga cíclica e por torção <sup>(2, 3, 6, 8-10, 15, 17, 20, 22, 24-26, 28, 29, 31-33, 41-52)</sup>. No entanto, vários autores reconhecem que a fadiga cíclica é a causa mais prevalente na ocorrência das fraturas dos instrumentos <sup>(4, 20, 29, 31, 37, 39, 40, 48, 50)</sup>.

A fadiga torsional ocorre devido à torção de um metal no seu eixo longitudinal numa das extremidades enquanto a outra extremidade está numa posição fixa. Quando o torque da peça de mão excede o limite elástico do metal, a fratura do instrumento torna-se inevitável <sup>(1-3, 15, 17, 22, 24, 25, 28, 29, 32, 33, 44, 46, 48, 51, 52)</sup>. Estes instrumentos quando fraturados por este motivo apresentam muitas vezes sinais como a deformação plástica <sup>(1, 7, 31, 44, 48, 52)</sup>.

A fratura de um instrumento por fadiga cíclica define-se como o número de ciclos que um instrumento pode suportar sob uma carga específica até fraturar <sup>(11, 25)</sup>. Está associada ao *stress* constante do instrumento e é afetada quanto maior for o ângulo de curvatura, área de secção de corte, tamanho e conicidade do instrumento e quanto menor

for a flexibilidade e o raio da curvatura (1, 15, 18-20, 28, 31, 33, 34, 39). Ocorre como consequência da rotação contínua ou recíproca de um instrumento e é induzida pela alternância de ciclos de tensão-compressão, nomeadamente, nas regiões de máxima curvatura do canal radicular. Nestas zonas, metade do eixo do instrumento na parte externa da curva está em tensão enquanto a metade do eixo do lado interno da curva está em compressão (1-7, 9, 15, 17, 22, 24-26, 28, 29, 31, 32, 34, 39-48, 50, 51, 53).

Devido a estas fraturas começaram a surgir novos métodos para tornar os instrumentos de NiTi mais seguros e eficazes através da melhoria de ligas como a inovação de propriedades mecânicas, alteração de superfícies de corte, a cinemática, tratamentos térmicos e novas formas de utilização (2, 4, 6-8, 18, 19, 24, 27, 28, 30, 32-34, 36-38, 44, 46, 51, 53).

Para a diminuição destas fraturas foi então sugerido um novo movimento por Yared em 2008 que assenta na técnica da força balanceada, ou seja, o movimento recíproco. Este movimento oscilante funciona entre o movimento contrário ao sentido dos ponteiros do relógio e o sentido dos ponteiros do relógio com uma diferença de 120°, o que causa menor fadiga cíclica do que a rotação apenas no sentido dos ponteiros do relógio ou rotação contínua (3, 6-8, 14-18, 23, 26, 32-34, 37, 42, 43, 45-47, 49). Quando o instrumento roda na direção de corte (maior ângulo), avança no canal e obtêm maior *stress*, cortando dentina, no entanto, quando roda na direção oposta (menor ângulo) vai libertar todo o *stress* acumulado no instrumento (23, 28, 52).

Esta cinemática recíproca, devido à sua curta distância angular reduz o *stress* mecânico, requer menor tempo de trabalho, aumenta a durabilidade, a resistência e a eficácia de corte dos instrumentos (14, 15, 18-23, 25, 28, 30, 34, 41). Tem sido descrito como um movimento mais seguro do que o movimento rotatório contínuo durante a preparação de canais curvos e estreitos, reduzindo a fratura por fadiga cíclica e por torção (5, 7, 13, 15, 17, 24, 27, 35, 40, 52).

Para melhorar os instrumentos NiTi convencionais, para além da introdução do movimento recíproco, foram introduzidos novos processos de fabrico, nomeadamente as ligas M-Wire, Fase R e CM Wire (controlo de memória) (15, 21).

Foram também adicionados tratamentos térmicos especiais que são afetados pela temperatura. Estes vão melhorar as propriedades mecânicas dos instrumentos e torná-los

mais flexíveis, mais resistentes à fadiga cíclica, com melhor eficácia de corte e melhor centralização do trajeto no canal (2, 6, 14, 15, 20-22, 25, 28, 31, 35, 38, 40, 47, 50, 54).

Surgiram então os sistemas *WaveOne®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) e *Reciproc®* (*VDW®*, Munique, Alemanha) que possuem um instrumento de uso único em movimento recíproco, os mesmos comprimentos e são fabricados com a liga NiTi M-Wire (3, 18, 25, 28, 43). O aparecimento dos sistemas de uso único consistem em utilizar o mesmo instrumento do início ao fim da preparação do canal (15, 46). As limas de uso único diminuem o tempo de instrumentação, trazem maior facilidade para os Médicos Dentistas, evitam a contaminação cruzada e reduzem o risco de fadiga do material mas não eliminam o risco de fratura pois o termo "uso único" significa que pode ser usado em 3 ou 4 canais radiculares como é o caso dos molares que são suscetíveis a canais curvos e atrésicos (4, 15, 23, 25, 28, 30, 43, 52). Além disto, a redução do número de limas na instrumentação no canal poderá diminuir a extrusão apical de detritos e a libertação de neuropéptidos, reduzindo assim a periodontite apical sintomática (14). No entanto, o sistema de uso único pode ter como desvantagem causar maior *stress* na lima e mais defeitos na dentina do que nos sistemas de uso de limas de forma sequencial (3, 14, 17, 25). A maior diferença entre os sistemas *Reciproc®* (*VDW®*, Munique, Alemanha) e *WaveOne®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) está relacionada com o aumento gradual do diâmetro da ponta ativa (25).

Os instrumentos *Reciproc®* (*VDW®*, Munique, Alemanha) possuem uma secção de corte em "S" com duas arestas de corte e uma ponta não cortante, vários tamanhos e conicidades de instrumentos e movimentam-se 150° no movimento contrário aos ponteiros do relógio e 30° no movimento dos ponteiros do relógio (4, 5, 16-20, 22, 26, 34, 42, 43, 45, 49-52). Este sistema possui diferentes tamanhos e conicidades e apresenta maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica do que a liga NiTi convencional (4, 5, 23, 24, 52).

Recentemente foi introduzido um sistema recíproco semelhante ao *Reciproc®* (*VDW®*, Munique, Alemanha), designado por *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) (12, 20, 22, 42). Este foi melhorado com um novo tratamento que consiste num método especial de aquecimento-arrefecimento e que confere uma cor azul à lima devido à presença de uma camada de óxido-titânio (12, 20, 22, 35, 37, 38, 46, 55). Este tratamento vai reduzir a memória de forma da liga e vai induzir a ocorrência da transformação da fase martensítica em duas fases; o aumento da resistência à fadiga cíclica e flexibilidade em

comparação com o *Reciproc®* (*VDW®*, Munique, Alemanha) <sup>(3, 7, 8, 20, 22, 27, 38, 50)</sup>. Durante o uso clínico a liga está na fase martensítica, um material macio, dúctil e pode ser facilmente pré-curvado. A temperatura de transformação entre a fase austenítica e martensítica da liga com o tratamento azul está abaixo da temperatura corporal <sup>(38)</sup>.

O sistema *WaveOne®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) possui uma secção de corte triangular convexa modificada na ponta e uma secção de corte triangular convexa na zona média e coronal do instrumento <sup>(42, 49)</sup>. Movimenta-se 170° ao contrário dos ponteiros do relógio e 50° no movimento dos ponteiros do relógio <sup>(16-19, 26, 42, 43, 45, 52)</sup>. Tendo como base este sistema, em 2015 surgiu um novo, o *WaveOne Gold®* (*WOG #25/0.07*, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça). Este sistema apenas mantém o movimento recíproco do *WaveOne®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça). As suas dimensões, secções de corte e geometria foram alteradas e fabricadas com um tratamento térmico chamado "*Gold*", de modo a melhorar a flexibilidade, elasticidade e a resistência à fadiga cíclica <sup>(8, 10, 12, 27, 30, 35, 37, 42, 44-47, 49)</sup>. Possui diferentes tamanhos e conicidades, uma ponta inativa, o *design* da secção de corte é um paralelograma que não é centrado e possui dois ângulos de corte, o que difere do sistema *WaveOne®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) <sup>(7, 8, 26, 30, 35, 37, 42, 45, 46)</sup>. Este sistema possui maior flexibilidade que os sistemas com a liga M-Wire e as limas NiTi convencionais <sup>(41)</sup>.

## 2. Objetivo

Este estudo pretende avaliar a resistência à fadiga cíclica de 2 sistemas de NiTi M-Wire recíprocos com diferentes tratamentos de superfície, conicidades e secções de corte.

## 3. Metodologia

No presente estudo são testados 24 instrumentos rotatórios NiTi M-Wire em movimento recíproco com o comprimento de 25mm e utilizou-se o motor endodôntico *VDW Reciproc Gold®* (*VDW®*, Munique, Alemanha) (Fig.7). Estes instrumentos foram divididos em 2 grupos de acordo com o sistema: 12 *WaveOne Gold®* (*WOG #25/0.07*, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) (Figs. 1 e 2), utilizando o modo "WaveOne ALL" e 12 *Reciproc Blue®* (*RB #25/0.08*, *VDW®*, Munique, Alemanha) (Figs. 3 e 4), selecionando o modo "Reciproc ALL". Todos os instrumentos foram utilizados, pois não se encontraram defeitos quando inspecionados a olho nu.

De acordo com o método de Schneider, S.W em 1971 e Preutt *et al.* em 1997 foi fabricado um canal radicular simulado em aço inoxidável com 5mm de raio de curvatura e um ângulo de curvatura de 60° (39, 56). A parte coronal do canal possui 3mm de largura e a zona correspondente a apical 1mm. Foi fabricado a cerca de 3mm de profundidade do aço inoxidável e polido internamente e por isto não se recorreu a lubrificação artificial. Não foi desenhado de acordo com as conicidades das limas e a sua largura é ligeiramente superior às mesmas. A distância do canal até ao início da curvatura é de 8mm, a extensão da curvatura é de ~ 5,24 mm e o comprimento de trabalho 20mm (Fig.8).

Este canal foi montado numa plataforma personalizada de acordo com as medidas da peça de mão e do canal simulado de modo a que o instrumento quando estiver em funcionamento fique numa posição fixa. Foi recoberto com acrílico transparente para evitar acidentes aquando da fratura dos instrumentos.

Para a realização do teste de resistência à fadiga cíclica recorreremos ao modelo estático, ou seja, um teste em que não há movimentos axiais, o instrumento é inserido no canal até ao comprimento estabelecido e de seguida damos início ao ensaio. Aqui está a ser contabilizado o tempo em segundos e o teste a ser filmado, sendo que o momento da fratura é detetado a olho nu e com o auxílio do vídeo.

A temperatura do espaço irá ser medida com um termómetro digital.

A pesquisa bibliográfica foi realizada recorrendo às plataformas *PubMed®* e *ResearchGate®* e foi realizada entre outubro de 2018 e março de 2019. À exceção de 2 artigos de 1971 e 1997, o registo temporal é limitado aos últimos 10 anos. Na *PubMed®*, através das palavras-chave, foram encontrados 309 artigos e destes excluíram-se 95 por não se relacionarem com o tema, estarem em duplicado ou não terem acesso disponível. Dos 214 seleccionados, apenas utilizamos 57 pois aplicamos como critérios de inclusão estudos que testassem a fadiga cíclica ou a utilização de um dos sistemas a ser utilizado neste estudo. No *ResearchGate®* foram utilizados/seleccionados 11 artigos relacionados diretamente com o tema.

A análise estatística foi efetuada no programa SPSS versão 25.0 (*Statistical Package for Social Science®*). As variáveis foram descritas utilizando a média e o desvio padrão.

A associação entre o tempo decorrido entre os 2 sistemas WOG e RB foi realizada através do teste não paramétrico de Mann-Whitney. Foi utilizado o nível de significância de 0.05.



Fig. 1 e 2 - Blister (6 unidades) do sistema *WaveOne Gold®* ( WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça ®).

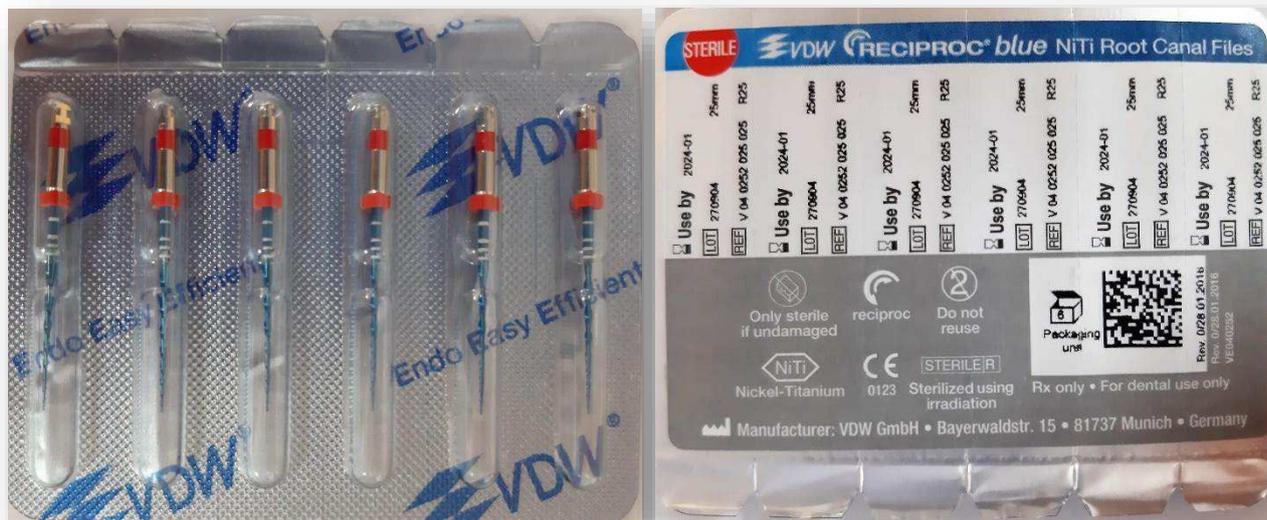


Fig. 3 e 4 - Blister (6 unidades) do sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, VDW®, Munique, Alemanha).



Fig. 5- *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, Dentsply Maillefer®, Ballaigues, Suíça).



Fig. 6- *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, VDW®, Munique, Alemanha).



Fig. 7- Motor endodôntico *VDW Reciproc Gold®* (VDW®, Munique, Alemanha).

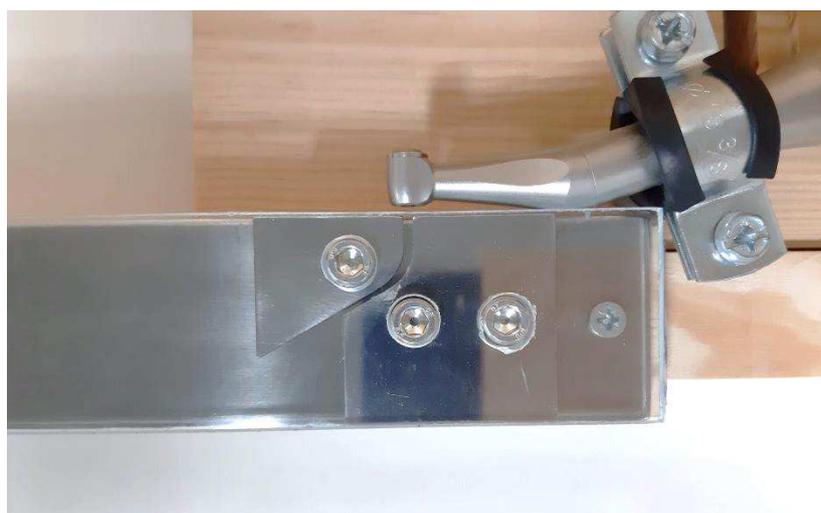
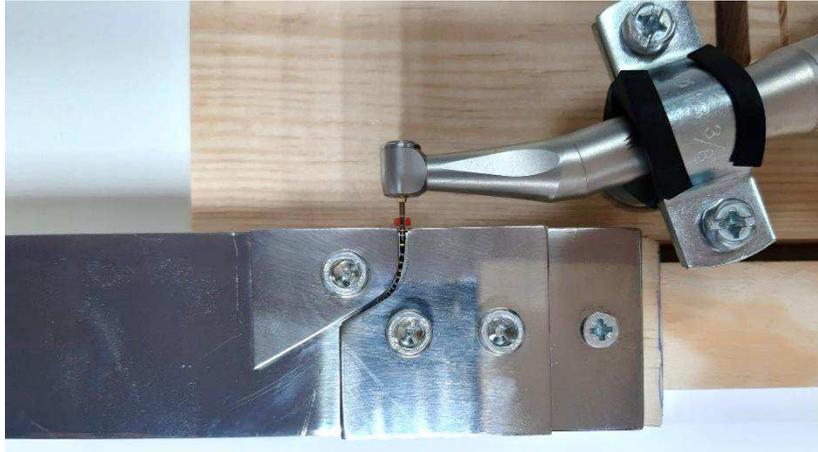
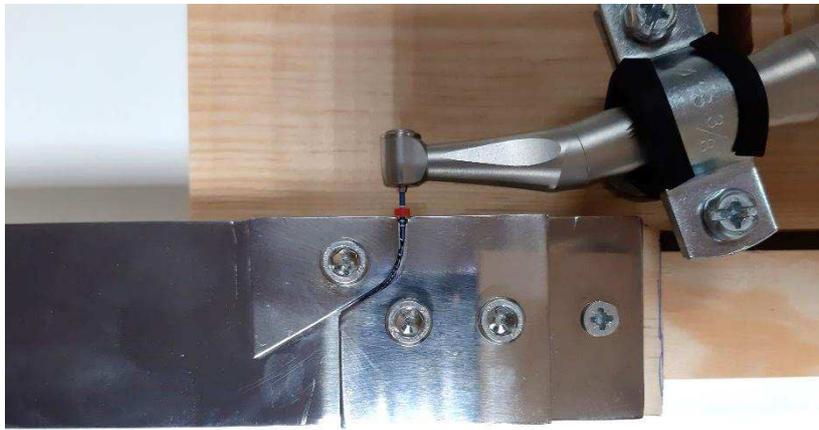


Fig. 8- Canal simulado em aço inoxidável com placa de acrílico e peça de mão do motor endodôntico.



**Fig. 9-** *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) montado no canal simulado.



**Fig. 10-** *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) montado no canal simulado.

#### 4. Resultados

Na tabela I e II podemos verificar o tempo que cada instrumento demorou até ao momento da fratura. A amostra total é de 24 limas, sendo 12 WOG e 12 RB.

A temperatura registada no espaço onde foi realizado o teste foi de 18,2 °C (Celsius).

O sistema WOG, encontra-se compreendido entre um tempo mínimo de 101s e máximo de 223s. (média= 153,50s, e o desvio padrão= 37,915).

**Tabela I- Tempo de fratura do sistema *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) n=12.**

Instrumento WOG	t (s)
1	130
2	101
3	107
4	143
5	132
6	147
7	207
8	183
9	223
10	156
11	177
12	186



**Fig. 11-** Fratura do instrumento *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) por fadiga cíclica.

O sistema RB, encontra-se compreendido entre um tempo mínimo de 431s e máximo de 1039s (média= 717,25s, e o desvio padrão= 171,314).

Tabela II- Tempo de fratura do sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) n=12.

Instrumento RB	$t$ (s)
1	887
2	797
3	541
4	818
5	743
6	1039
7	606
8	431
9	822
10	547
11	632
12	744



Fig. 12- Fratura do instrumento *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha).

Para verificar a existência ou não de diferenças estatisticamente significativas ao nível do tempo entre o sistema WOG e RB (2 grupos independentes), recorreremos ao teste não paramétrico de Mann-Whitney. A hipótese em teste foi: existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos.

Os resultados obtidos no teste de Mann-Whitney (tabela III), mostram que as diferenças de tempo entre os grupos WOG e RB são estatisticamente significativas ( $U=0$ ;  $p<.001$ ), sendo que o tempo de fratura do grupo RB é superior ao tempo do WOG.

**Tabela III- Comparação do tempo nos dois grupos (Teste de Mann-Whitney).**

Grupo	n	Posto Médio	U	p
WOG	12	6,50		
RB	12	18,50	0	<0.001

## 5. Discussão

Este estudo compara a resistência à fadiga cíclica entre os sistemas *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) e *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha). Ambos são fabricados em NiTi M-Wire, são de uso único, possuem conicidades semelhantes e funcionam em movimento recíproco, mas em diferente modo. Enquanto a WOG tem uma secção de corte em forma de paralelograma, a RB tem uma secção de corte em forma em "S" (13, 35, 45, 46). Vários estudos têm demonstrado que o movimento recíproco aumenta a resistência à fadiga cíclica comparando com o movimento contínuo (4, 7, 12, 14, 15, 22, 23, 25, 28-30, 32, 34, 35, 38, 44, 46, 51, 52).

Os instrumentos de NiTi contêm 56% níquel e 44% titânio e existem em 3 fases de microestrutura: austenítica (alta temperatura), martensítica (baixa temperatura) e a Fase R (33).

Os instrumentos que se encontram na fase austenítica apresentam-se rígidos e fortes e com propriedades super elásticas, ou seja, são apropriados para canais radiculares retos ou ligeiramente curvos. Quando estão sujeitos a situações de *stress*, como um canal curvo, a fase austenítica transforma-se na fase martensítica. Se a temperatura baixar, a liga passa ao estado martensítico (suave e dúctil) e a deformação pode ocorrer mais facilmente devido às suas propriedades de efeito de memória de forma estarem aumentadas. Assim, os instrumentos martensíticos devem ser utilizados nos casos de canais radiculares severamente curvos ou com curvatura dupla (33). Ou seja, a fase martensítica tem uma resistência à fadiga cíclica superior à austenítica (7, 33, 57).

Em 2007, foi desenvolvida a liga NiTi M-Wire, com o objetivo de a tornar mais flexível do que a liga NiTi convencional. A temperatura final da fase austenítica do M-Wire encontra-se entre 43-50°C, valores acima da temperatura final da fase austenítica do NiTi convencional e da temperatura corporal. Assim sendo, o M-Wire não está por completo presente na fase austenítica sob condições clínicas, ou seja, estão presentes algumas características da fase austenítica, da fase martensítica e da Fase R à temperatura corporal. Portanto, o M-Wire mantém um estado super elástico, ou seja, é significativamente mais resistente à fadiga cíclica em comparação com a liga de NiTi convencional (5, 17, 25, 28, 29, 33, 34, 43, 57).

Para melhorar ainda as ligas NiTi M-Wire surgiram então os tratamentos "*Blue*" e "*Gold*". As ligas com tratamento "*Blue*", apesar das temperaturas de transformação serem mais baixas, contêm características da fase martensítica em maior quantidade que o M-Wire, ou seja, tornam-se mais maleáveis e dúcteis. As ligas com tratamento "*Gold*" revelaram, através da temperatura final da fase austenítica, características da fase martensítica ou Fase R sob as condições clínicas <sup>(33)</sup>. Estes tratamentos térmicos demonstraram maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica em comparação com os instrumentos convencionais NiTi e NiTi M-Wire, o que pode ser atribuído à presença da liga no estado martensítico <sup>(3, 4, 13, 19-22, 26, 27, 33, 35, 38, 42, 45, 46, 50)</sup>.

Além disto, existem muitas variáveis que podem afetar a *performance* dos instrumentos endodônticos rotatórios em situações clínicas, nomeadamente: o tamanho do instrumento, a conicidade, o *design* do instrumento e da secção de corte, o tipo de liga, o tratamento térmico, a cinemática, a velocidade operacional e o torque assim como a técnica de fabrico da lima <sup>(2, 4, 7, 9, 14-16, 18, 19, 22, 24, 29, 35, 36, 44, 47, 52)</sup>. Já a fadiga cíclica arreta estes problemas e ainda o facto de ser influenciada pela temperatura ambiente e pela temperatura corporal <sup>(3, 12, 13, 33, 36, 38)</sup>. É por isto que existe uma constante procura de melhoria destes instrumentos de modo a diminuir a probabilidade de ocorrer fraturas em situações clínicas <sup>(2, 9)</sup>.

A fratura devido à fadiga cíclica está associada ao *stress* constante do instrumento, sendo que a melhor maneira de reproduzir este tipo de fadiga é repetir o teste de forma estandardizada, ou seja, recorrendo ao mesmo motor endodôntico e canal simulado <sup>(6)</sup>. O objetivo será melhorar a flexibilidade, uma melhor forma de abordar os canais curvos e aumentar a resistência à fratura <sup>(36)</sup>.

Topçuoğlu, H.S. *et al.* refere que os ângulos do movimento recíproco não afetam a resistência à fadiga cíclica, enquanto Silva, Ejni. *et al.* afirma que diferentes ângulos e velocidades de rotação do movimento recíproco podem influenciar a resistência à fadiga cíclica <sup>(18, 19, 26, 27, 37, 47)</sup>.

O uso de canais radiculares de dentes naturais, não é o ideal para a análise da resistência à fadiga cíclica porque estes não estarão estandardizados. As diferenças no comprimento dos canais radiculares, na dureza da dentina e nos graus e raios de curvatura são as principais razões de não se usar dentes naturais neste tipo de estudos <sup>(6, 11, 20, 26, 30, 32, 37, 41, 44, 45, 47, 48, 50, 54)</sup>.

Este estudo não pretende avaliar diretamente conclusões para aplicar a nível clínico, mas sim realizar testes em ambiente controlado e repetível. Os fatores que podem alterar os resultados, como a dentina ou detritos são excluídos, na tentativa de nos aproximar das propriedades intrínsecas das limas <sup>(6, 11)</sup>. Apesar deste tipo de canal não reproduzir uma situação clínica, a trajetória não segue os parâmetros estabelecidos, alinhando-se numa trajetória de maior raio e ângulo reduzido, o que pode influenciar os resultados dos testes de fadiga cíclica <sup>(48)</sup>. Além disto, o facto de o instrumento funcionar de forma passiva, ao contrário do que clinicamente pode acontecer quando a dentina trava e levar à fratura por torção, no geral, a influência de outras variáveis além da fadiga cíclica serão minimizadas <sup>(4, 8, 11, 14, 20, 25, 26, 30, 34, 37, 47, 50)</sup>.

De acordo com a literatura e segundo Gavini *et al.*, para testar a resistência à fadiga cíclica podemos usar dois modelos de testes: o modelo estático e o modelo dinâmico, sendo importante selecionar por qual optar <sup>(23)</sup>. O modelo dinâmico baseia-se na replicação das condições clínicas no canal simulado e o ideal seria realizar este teste em dentes naturais, mas devido à falta de standardização, opta-se por recorrer ao canal simulado <sup>(7, 9, 15, 18, 19, 32, 46, 47)</sup>. No entanto, nesta investigação, foi decidido usar o modelo do teste estático, em que o instrumento roda num comprimento fixo de 20mm no canal simulado sem movimento axial <sup>(34, 46)</sup>. Assim, vai permitir reduzir algumas variáveis, como a amplitude do movimento axial e a velocidade, que são subjetivas, porque o movimento axial controlado manualmente poderia ser realizado de diferentes formas pelos clínicos <sup>(4, 6, 7, 18-20, 24, 32, 47)</sup>. Neste modelo marcamos na lima o comprimento de trabalho de 20mm e depois esperamos até que a fratura ocorra <sup>(9)</sup>.

De-Deus, G. *et al.* afirma que a concentração de *stress* focado num único ponto do instrumento resultará numa redução da fadiga cíclica <sup>(11)</sup>. Pelo contrário, quando o instrumento é movido no sentido axial no interior do canal, terá uma melhor distribuição do *stress* provocado, o que vai garantir uma redução das forças de tensão e compressão sobre o instrumento, aumentando assim a resistência à fratura <sup>(4, 11, 15, 16, 34, 46, 47)</sup>.

Segundo a literatura, a fadiga cíclica tornou-se superior no modelo dinâmico em relação ao modelo estático <sup>(20, 34)</sup>. Apesar do movimento recíproco estar a ser usado para diminuir o risco de fratura, o instrumento não deve permanecer estático no interior do canal radicular <sup>(11)</sup>.

Segundo o estudo de Gündoğar *et al.* e Silva, Ejni. *et al.* o sistema RB apresentou maior resistência e número de ciclos até à fratura do que o sistema WOG. Acredita-se que a razão pela qual as RB têm maior resistência à fadiga cíclica que as WOG está relacionada com os diferentes tratamentos térmicos da lima durante o processo de fabrico e devido ao *design* da sua secção de corte em forma de "S", resultado concordante com o presente estudo <sup>(8, 35)</sup>.

Segundo Özyürek, T. *et al.* não existe diferença significativa na resistência à fadiga cíclica entre os sistemas RB e WOG, dados que não estão de acordo com os obtidos no presente estudo <sup>(37)</sup>.

Özyürek, T. *et al.* demonstrou que o sistema RB apresentou resistência à fadiga cíclica mais significativa que a WOG e os sistemas 2Shape e Hyflex EDM em ambas as curvaturas (45° ou 90°) <sup>(44)</sup>. Keskin, C. *et al.* também concluiu que o sistema RB tem maior resistência à fadiga cíclica que os sistemas WOG e R. Acredita-se que a razão pela qual as RB têm maior resistência à fadiga cíclica que as WOG e R está relacionada com o tratamento térmico, porque os instrumentos RB e R têm conicidades, formas de secção de corte e modos operacionais idênticos. Ainda neste estudo, a resistência à fadiga cíclica do sistema WOG foi significativamente maior que o sistema R. A razão pela qual obtemos este resultado está relacionado com o tratamento "Gold" da WOG que vai aumentar a sua flexibilidade <sup>(46)</sup>.

Segundo o estudo de Topçuoğlu, HS. *et al.* que testou o tempo de fratura em duas curvaturas (45° e 60°), no canal com 60°, verificou que o sistema RB apresentou maior resistência à fratura que a WOG, resultado concordante com o presente estudo <sup>(47)</sup>. Özyürek T. demonstrou que o sistema WOG apresentou maior resistência à fadiga cíclica do que os sistemas WO e R <sup>(10, 49)</sup>.

Apesar do estudo de Keskin, C. *et al.* ter sido realizado em diferentes condições do presente pode ser salientado que a menor conicidade da WOG em relação à *WaveOne Primary®* (*Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça) resulta numa redução da massa do instrumento e pode assim contribuir para o aumento da resistência à fadiga cíclica <sup>(45)</sup>.

Uma maior área de secção de corte leva a um aumento da rigidez flexural e torcional <sup>(5, 16, 18, 19, 24, 25, 28)</sup>. Também a forma da secção de corte tem influência na resistência à fadiga cíclica e na torção <sup>(11, 17, 37, 46, 47, 52)</sup>.

Segundo Keskin, C. *et al.* não existe consenso sobre o efeito que a forma da secção de corte tem na resistência à fadiga cíclica. No entanto, vários estudos têm indicado que a dimensão da área da secção de corte tem um papel mais importante na resistência à fadiga cíclica do que o tipo de liga (32, 39, 45, 46).

Instrumentos com maior massa tem uma redução na resistência à fratura e instrumentos com menor conicidade asseguram uma maior resistência à fadiga cíclica (13, 18, 24, 30, 33, 35, 37, 46, 48, 49, 52).

A curvatura do canal artificial tem influência significativa no tempo de fratura das limas, assim como o ângulo e o raio da curvatura (3, 4, 9, 14, 37, 39, 44, 48). Foi também reportado que o nível máximo de *stress* na lima é observado no centro da curvatura do canal artificial (11, 12, 16, 48).

Estes resultados confirmam que o novo tratamento do metal representa provavelmente a variável mais importante para o aumento da resistência à fadiga cíclica, em conjunto com o novo *design* da secção de corte assim como a conicidade ligeiramente menor (10).

Não existe informação sobre o número de ciclos por segundo ou por minuto do modo recíproco do motor. Por isso, quando alguns autores calculam o número de ciclos até à fratura pode ser questionável visto estas informações não serem verificadas pelo fabricante (18, 19, 44). Também a velocidade de rotação do motor pode não ser constante pois este é elétrico e precisa de alterar frequentemente a direção de rotação no movimento recíproco. Por isto, apresentamos apenas o tempo ( $t$ ) em segundos (s) até ocorrer a fratura, pois assim podemos aproximarmo-nos das condições clínicas (17, 25, 34, 38, 43, 53).

Apesar dos testes de resistência à fadiga cíclica não apresentarem uma especificação ou standardização internacional, vários autores utilizaram o mesmo método que o presente estudo (3, 4, 11-13, 15-18, 20, 21, 24, 28, 30, 34-38, 44-52).

De um modo geral, assume-se que instrumentos flexíveis são menos resistentes à fadiga por torção mas são mais resistentes à fadiga cíclica. Devemos selecionar os instrumentos consoante a anatomia do canal radicular e se este possui curvatura podemos optar por instrumentos NiTi com alta flexibilidade e resistência à fadiga cíclica (31).

Do ponto de vista clínico, podemos retirar como mais válido, o tempo em que a lima está dentro do canal até fraturar e que os instrumentos que demonstram alterações de morfologia podem ser benéficos para que descartemos as limas antes de ocorrer a fratura (6, 20, 31, 34, 44).

## 6. Conclusão

Segundo as limitações do presente estudo, o sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) demonstrou maior resistência à fadiga cíclica comparando com o sistema *WaveOne Gold®* (WOG #25/0.07, *Dentsply Maillefer®*, Ballaigues, Suíça).

A ocorrência de fratura de instrumentos é um problema real e por isso há a procura constante da melhoria dos mesmos para evitar acidentes a nível clínico. Não podemos fazer uma associação direta deste estudo com a prática clínica pois existem muitos outros fatores e variáveis que não foram contabilizados, além de que utilizamos um canal simulado ao invés de dentes naturais.

No entanto, através do tempo que as limas demoraram, em média, até fraturarem por fadiga cíclica podemos afirmar que o sistema *Reciproc Blue®* (RB #25/0.08, *VDW®*, Munique, Alemanha) será uma opção mais segura em meio clínico, nomeadamente em canais curvos.

Este tipo de estudo ajuda o Médico Dentista na escolha dos seus instrumentos endodônticos, nomeadamente quando procura resistência, flexibilidade e durabilidade.

## Bibliografia

1. Higuera O, Plotino G, Tocci L, Carrillo G, Gambarini G, Jaramillo DE. Cyclic fatigue resistance of 3 different nickel-titanium reciprocating instruments in artificial canals. *J Endod.* 2015;41(6):913-5.
2. Pedulla E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande NM, La Rosa G, et al. Torsional and Cyclic Fatigue Resistance of a New Nickel-Titanium Instrument Manufactured by Electrical Discharge Machining. *J Endod.* 2016;42(1):156-9.
3. Inan U, Keskin C, Sivas Yilmaz O, Bas G. Cyclic fatigue of Reciproc Blue and Reciproc instruments exposed to intracanal temperature in simulated severe apical curvature. *Clin Oral Investig.* 2019;23(5):2077-82.
4. Nabavizadeh MR, Sedigh-Shams M, Abdolrasoulnia S. Cyclic Fatigue Life of Two Single File Engine-Driven Systems in Simulated Curved Canals. *Iran Endod J.* 2018;13(1):61-5.
5. Alsilani R, Jadu F, Bogari DF, Jan AM, Alhazzazi TY. Single file reciprocating systems: A systematic review and meta-analysis of the literature: Comparison of reciproc and WaveOne. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016;6(5):402-9.
6. Arias A, Perez-Higueras JJ, de la Macorra JC. Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of Reciproc and WaveOne new files. *J Endod.* 2012;38(9):1244-8.
7. Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, de Vasconcelos BC, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, et al. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. *Clin Oral Investig.* 2018;22(4):1865-71.
8. Gundogar M, Ozyurek T. Cyclic Fatigue Resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* 2017;43(7):1192-6.
9. Adiguzel M, Capar ID. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. *J Endod.* 2017;43(4):623-7.
10. Uslu G, Ozyurek T, Yilmaz K, Plotino G. Effect of Dynamic Immersion in Sodium Hypochlorite and EDTA Solutions on Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Reciprocating Nickel-titanium Files. *J Endod.* 2018;44(5):834-7.

11. De-Deus G, Leal Vieira VT, Nogueira da Silva EJ, Lopes H, Elias CN, Moreira EJ. Bending resistance and dynamic and static cyclic fatigue life of Reciproc and WaveOne large instruments. *J Endod.* 2014;40(4):575-9.
12. Erik CE, Ozyurek T. Effects of etidronate, NaOCl, EDTA irrigation solutions and their combinations on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium single-file rotary and reciprocating instruments at body temperature. *Odontology.* 2019;107(2):190-5.
13. Klymus ME, Alcalde MP, Vivan RR, So MVR, de Vasconcelos BC, Duarte MAH. Effect of temperature on the cyclic fatigue resistance of thermally treated reciprocating instruments. *Clin Oral Investig.* 2018.
14. 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;42(7):1009-17.
15. Ferreira F, Adeodato C, Barbosa I, Aboud L, Scelza P, Zaccaro Scelza M. Movement kinematics and cyclic fatigue of NiTi rotary instruments: a systematic review. *Int Endod J.* 2017;50(2):143-52.
16. Scelza P, Harry D, Silva LE, Barbosa IB, Scelza MZ. A comparison of two reciprocating instruments using bending stress and cyclic fatigue tests. *Braz Oral Res.* 2015;29:1-7.
17. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod.* 2012;38(4):541-4.
18. Silva EJ, Villarino LS, Vieira VT, Accorsi-Mendonca T, Antunes HD, De-Deus G, et al. Bending Resistance and Cyclic Fatigue Life of Reciproc, Unicone, and WaveOne Reciprocating Instruments. *J Endod.* 2016;42(12):1789-93.
19. 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;38(6):837-41.
20. Pedulla E, La Rosa GRM, Boninelli S, Rinaldi OG, Rapisarda E, Kim HC. Influence of Different Angles of File Access on Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc and Reciproc Blue Instruments. *J Endod.* 2018;44(12):1849-55.
21. De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *J Endod.* 2017;43(3):462-6.

22. Ozyurek T, Uslu G, Yilmaz K, Gundogar M. Effect of Glide Path Creating on Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc and Reciproc Blue Nickel-titanium Files: A Laboratory Study. *J Endod.* 2018;44(6):1033-7.
23. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod.* 2012;38(5):684-7.
24. Alcalde MP, Tanomaru-Filho M, Bramante CM, Duarte MAH, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilo-Pinto J, et al. Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of Reciprocating Single Files Manufactured by Different Nickel-titanium Alloys. *J Endod.* 2017;43(7):1186-91.
25. da Frota MF, Espir CG, Berbert FL, Marques AA, Sponchiado-Junior EC, Tanomaru-Filho M, et al. Comparison of cyclic fatigue and torsional resistance in reciprocating single-file systems and continuous rotary instrumentation systems. *J Oral Sci.* 2014;56(4):269-75.
26. Yilmaz K, Ozyurek T. Cyclic fatigue life of Tango-Endo, WaveOne GOLD, and Reciproc NiTi instruments. *Restor Dent Endod.* 2017;42(2):134-9.
27. Silva E, Hecksher F, Antunes HDS, De-Deus G, Elias CN, Vieira VTL. Torsional Fatigue Resistance of Blue-treated Reciprocating Instruments. *J Endod.* 2018;44(6):1038-41.
28. Dagna A, Poggio C, Beltrami R, Colombo M, Chiesa M, Bianchi S. Cyclic fatigue resistance of OneShape, Reciproc, and WaveOne: An in vitro comparative study. *J Conserv Dent.* 2014;17(3):250-4.
29. de Almeida-Gomes F, de Matos HR, Nunes RF, Arrais AM, Ferreira-Maniglia C, de Moraes Vitoriano M, et al. Cyclic fatigue resistance of different continuous rotation and reciprocating endodontic systems. *Indian J Dent Res.* 2016;27(3):278-82.
30. de Menezes S, 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;12(4):468-73.
31. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2013;39(2):163-72.
32. Pedulla E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013;39(2):258-61.

33. Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schafer E. New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J.* 2018;51(10):1088-103.
34. Lopes HP, Elias CN, Vieira MV, Siqueira JF, Jr., Mangelli M, Lopes WS, et al. Fatigue Life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. *J Endod.* 2013;39(5):693-6.
35. Silva E, Vieira VTL, Hecksher F, Dos Santos Oliveira MRS, Dos Santos Antunes H, Moreira E JL. Cyclic fatigue using severely curved canals and torsional resistance of thermally treated reciprocating instruments. *Clin Oral Investig.* 2018;22(7):2633-8.
36. Azim AA, Tarrosh M, Azim KA, Piasecki L. Comparison between Single-file Rotary Systems: Part 2-The Effect of Length of the Instrument Subjected to Cyclic Loading on Cyclic Fatigue Resistance. *J Endod.* 2018;44(12):1837-42.
37. Ozyurek T, Gundogar M, Yilmaz K, Uslu G. Bending resistance and cyclic fatigue life of Reciproc Blue, WaveOne Gold, and Genius files in a double (S-shaped) curved canal. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2017;11(4):241-6.
38. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G, Castagnola R, Rossetti A, et al. Cyclic Fatigue of Reciproc and Reciproc Blue Nickel-titanium Reciprocating Files at Different Environmental Temperatures. *J Endod.* 2018;44(10):1549-52.
39. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL, Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 1997;23(2):77-85.
40. Peters OA, de Azevedo Bahia MG, Pereira ES. Contemporary Root Canal Preparation: Innovations in Biomechanics. *Dent Clin North Am.* 2017;61(1):37-58.
41. Topcuoglu HS, Duzgun S, Akti A, Topcuoglu G. Laboratory comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne files in canals with a double curvature. *Int Endod J.* 2017;50(7):713-7.
42. Elnaghy AM, Elsaka SE. Effect of sodium hypochlorite and saline on cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold and Reciproc reciprocating instruments. *Int Endod J.* 2017;50(10):991-8.
43. Pedulla E, Grande NM, Plotino G, Palermo F, Gambarini G, Rapisarda E. Cyclic fatigue resistance of two reciprocating nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite. *Int Endod J.* 2013;46(2):155-9.

44. Ozyurek T, Gundogar M, Uslu G, Yilmaz K, Staffoli S, Nm G, et al. Cyclic fatigue resistances of Hyflex EDM, WaveOne gold, Reciproc blue and Zshape NiTi rotary files in different artificial canals. *Odontology*. 2018;106(4):408-13.
45. Keskin C, Inan U, Demiral M. Effect of interrupted motion on the cyclic fatigue resistance of reciprocating nickel-titanium instruments. *Int Endod J*. 2018;51(5):549-55.
46. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keles A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. *J Endod*. 2017;43(8):1360-3.
47. Topcuoglu HS, Demirbuga S, Duzgun S, Topcuoglu G. Cyclic fatigue resistance of new reciprocating files (Reciproc Blue, WaveOne Gold, and SmartTrack) in two different curved canals. *J Investig Clin Dent*. 2018;9(3):e12344.
48. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*. 2009;35(11):1469-76.
49. Ozyurek T. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold Nickel-Titanium Instruments. *J Endod*. 2016;42(10):1536-9.
50. Topcuoglu HS, Topcuoglu G. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue and Reciproc Files in an S-shaped Canal. *J Endod*. 2017;43(10):1679-82.
51. Arslan H, Alsancak M, Doganay E, Karatas E, Davut Capar I, Ertas H. Cyclic fatigue analysis of Reciproc R25(R) instruments with different kinematics. *Aust Endod J*. 2016;42(1):22-4.
52. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J*. 2012;45(7):614-8.
53. Pedulla E, Franciosi G, Ounsi HF, Tricarico M, Rapisarda E, Grandini S. Cyclic fatigue resistance of nickel-titanium instruments after immersion in irrigant solutions with or without surfactants. *J Endod*. 2014;40(8):1245-9.
54. Radwanski M, Leski M, Pawlicka H. The influence of the manufacturing process of rotary files on the shaping of L-shaped canals. *Dent Med Probl*. 2018;55(4):389-94.
55. Keles A, Eymirli A, Uyanik O, Nagas E. Influence of static and dynamic cyclic fatigue tests on the lifespan of four reciprocating systems at different temperatures. *Int Endod J*. 2019;52(6):880-6.
56. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971;32(2):271-5.

57. Ounsi HF, Nassif W, Grandini S, Salameh Z, Neelakantan P, Anil S. Evolution of Nickel-titanium Alloys in Endodontics. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18(11):1090-6.

## Capítulo II – Relatório das atividades práticas das unidades curriculares de estágio

### 1. Introdução

Os objetivos do estágio em Medicina Dentária estão relacionados com a preparação dos alunos para a prática clínica diária, avaliar a consolidação dos conhecimentos e colocação destes em prática, criar uma visão crítica e maior autonomia. É constituído por 3 áreas diferentes: Estágio em Clínica Geral Dentária, Estágio Hospitalar e Estágio em Saúde Oral e Comunitária. Estes estágios são supervisionados e orientados de forma a aplicar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos ao longo do curso.

### 2. Estágio em Clínica Geral Dentária

O Estágio em Clínica Geral Dentária decorreu na Clínica Filinto Batista, no Instituto Universitário de Ciências da Saúde (IUCS) em Gandra - Paredes, entre 12 de setembro de 2018 e 12 de junho de 2019, todas as quartas-feiras das 19h às 24h com uma carga horária de 280 horas. Foi supervisionado pelo Mestre João Batista, Mestre Luís Santos e pela Dr.<sup>a</sup> Sónia Machado. Este estágio tem como objetivo o desenvolvimento da prática clínica de forma a melhorar a relação Médico Dentista-Paciente, destreza manual e autonomia.

Na tabela IV, estão presentes os números de atos clínicos entre operador e assistente assim como o total de ambos.

**Tabela IV - Atos Clínicos realizados no Estágio em Clínica Geral Dentária.**

	Operador	Assistente	Total
Consultas de Triagem	2	1	3
Destartarização	5	5	10
Exodontia	2	4	6
Reabilitação oral	0	3	3
Dentisteria	7	11	18
Endodontia	5	3	8
Outros <sup>1</sup>	7	6	13
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	

<sup>1</sup>Propostas de orçamentos, consultas de reavaliação, prescrição medicamentosa, remoção de suturas, entre outros.

### 3. Estágio de Clínica Hospitalar em Serviços de Estomatologia e Medicina Dentária em Unidades Hospitalares

Ocorreu entre os dias 17 de setembro de 2018 e 3 de junho de 2019, e foi realizado no pólo de Valongo do Hospital de São João, em Valongo, à segunda-feira, entre as 9h e as 12h30min com uma carga horária de 196 horas. Sobre a tutela do Prof. Doutor Luís Monteiro e do Prof. Doutor Fernando Figueira. O Estágio Hospitalar teve como objetivo desenvolver a aprendizagem e prática clínica hospitalar permitindo autonomia, rapidez e contacto com diferentes realidades (patologias sistémicas, pacientes polimedicados e com dificuldades cognitivas e motoras).

Na tabela V, estão presentes os números de atos clínicos entre operador e assistente assim como o total de ambos.

**Tabela V - Atos Clínicos realizados no Estágio Clínico Hospitalar.**

	Operador	Assistente	Total
Consultas de	16	14	30
Triagem			
Destartarização	36	34	70
Exodontia	38	39	77
Dentisteria	12	16	28
Endodontia	1	6	7
Selantes de fissura	0	2	2
Outros <sup>2</sup>	20	11	33
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>122</b>	

<sup>2</sup>Remoção de suturas, desgaste oclusal, entre outros.

#### **4. Estágio em Saúde Oral e Comunitária**

O estágio em Saúde Oral e Comunitária teve como objetivo promover a Saúde Oral em diferentes faixas etárias. Decorreu entre os dias 12 de setembro de 2018 e 12 de junho de 2019, todas as quartas-feiras no período entre as 9h e as 12h30min com uma carga horária de 196 horas. Regido pelo Prof. Doutor Paulo Rompante, o Estágio de Saúde Oral e Comunitária (ESOC) dividiu-se em dois momentos.

Num primeiro momento, foi proposto a realização de trabalhos em grupo, abordando diferentes temas. E como resultado disto, foi colocada em prática uma tarefa realizada na Escola Básica da Boavista, localizada em Silvares – Lousada. O principal objetivo foi a promoção de saúde oral nas crianças e foi realizado através de um vídeo, com conselhos e informações para alertar as crianças para boas práticas na higiene oral e alertar as mesmas para as consequências que podem ter no futuro se tiverem ações prejudiciais relacionadas com a saúde em geral. Foi entregue a cada criança uma sopa de letras, palavras cruzadas e um desenho de forma a motivá-las para a escovagem dentária e as idas ao médico dentista regularmente como de grande importância.

Num segundo momento, foi pensado um horário com igualdade para todos os estudantes do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, e envolviam a prática clínica no Centro Hospitalar Médio Ave, em Santo Tirso e no Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira, Seroa – Paços de Ferreira. Organizados em trinómios em ambos. Sendo que no primeiro, era sob tutela do Mestre José Pedro Novais de Carvalho e no segundo sob a tutela da Dr.<sup>a</sup> Ana Barbosa. Ambas as tarefas ocorriam durante o horário do estágio em Saúde Oral e Comunitária.

Na tabela VI e VII, estão presentes os números de atos clínicos entre operador e assistente assim como o total de ambos.

**Tabela VI - Atos Clínicos realizados no Estágio em Saúde Oral e Comunitária - Centro Hospitalar Médio Ave, em Santo Tirso.**

	Operador	Assistente	Total
Destartarização	2	3	5
Exodontia	2	3	5
Dentisteria	1	1	2
Endodontia	0	0	0
Outros <sup>3</sup>	0	3	3
Total	5	10	

<sup>3</sup>Remoção de suturas, entre outros.

**Tabela VII - Atos Clínicos realizados no Estágio em Saúde Oral e Comunitária - Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira, Seroa – Paços de Ferreira.**

	Operador	Assistente	Total
Destartarização	0	3	3
Exodontia	5	4	9
Dentisteria	4	6	10
Endodontia	1	1	2
Outros <sup>4</sup>	0	1	1
Total	10	15	

<sup>4</sup>Prescrição medicamentosa, entre outros.

## 5. Considerações finais

Em jeito de conclusão, partilho algumas ideias que me foram transmitidas durante os estágios de Medicina Dentária desde o Estágio Hospitalar, Estágio de Clínica Geral Dentária e o Estágio em Saúde Oral e Comunitária. Faço o balanço da seguinte forma:

Os diversos estágios realizados oferecem um contacto mais direto com o paciente simulando o nosso dia-a-dia na prática clínica futura enquanto Médicos Dentistas. Ou seja, é muito vantajosa a relação que aprendemos a criar entre Médico Dentista e paciente. Ajuda a entender o paciente que temos connosco, requerendo a nossa adaptação e a dar respostas seguras e sinceras aos seus problemas.

É um excelente exercício para colocar os conhecimentos teóricos em prática. Perceber as nossas dificuldades e entender que cada paciente terá a sua queixa e não vamos agir com todos da mesma forma.

Se o foco da consulta é o paciente, os estágios passaram a mensagem da importância de perceber e definir com mais clareza um diagnóstico e plano de tratamento.

Estes complementos serviram para favorecimento pessoal, um crescimento mais alargado e direcionado para a prática clínica diária. Favoreceu a nossa autonomia, rapidez, concentração, responsabilidade e trabalho em equipa.

Ainda a nível pessoal, ajuda a definir o campo ou área de trabalho que estaremos mais à vontade e não deixar de pesquisar e estudar porque a ciência não pára e as dificuldades aparecem.

As vantagens deste tipo de iniciativas para os alunos de Medicina Dentária tem grande importância devido a um contacto com diferentes populações, problemas e realidades, levando a uma maior adaptação à realidade.