

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**Análise comparativa da eficácia de remoção do tecido pulpar
com diferentes sistemas de instrumentação mecanizada -
ProTaper Gold e WaveOne Gold**

Ana Luísa dos Reis Garcia

Orientadores:

Professor Doutor António Ginjeira

Professora Doutora Karla Baumotte

Dissertação
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
2020

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**Análise comparativa da eficácia de remoção do tecido pulpar
com diferentes sistemas de instrumentação mecanizada -
ProTaper Gold e WaveOne Gold**

Ana Luísa dos Reis Garcia

Orientadores:

Professor Doutor António Ginjeira

Professora Doutora Karla Baumotte

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2020

AGRADECIMENTOS

Porque a vida é feita de pessoas e eu tive o privilégio de me cruzar convosco:

Ao Professor António Ginjeira, pelo apoio que me deu neste trabalho. Obrigado pela simpatia, disponibilidade e vontade de ajudar, nomeadamente na cedência de materiais. Obrigado por tudo o que fui aprendendo consigo ao longo deste percurso.

À minha coorientadora Professora Doutora Karla Baumotte pela ajuda, disponibilidade e apoio desde o primeiro momento. Obrigado por me transmitir tanta positividade e por acreditar que iríamos conseguir concluir o que começámos. Sempre soube que fiz a melhor escolha.

Às clínicas que me ajudaram na recolha de dentes. À Marisa e à Inês por me terem ajudado sem pestanejar quando também precisavam.

À Dra. Ana Filomena pelo auxílio no processamento histológico das amostras. Obrigado por ter permitido que todo este estudo fosse realizado em tempo record.

Ao Sr. Nuno, por ter demonstrado que um bom coração vale mais que protocolos impessoais. Obrigado por me ter ajudado, muito mais do que imagina.

À minha dupla, em todos os sentidos. Ana Catarina, obrigado por estes 8 anos de companheirismo e amizade. Obrigado por todas as vezes que me amparaste, por nunca me deixares vacilar e por seres sempre o meu braço direito. Obrigado por poder confiar em ti de olhos fechados e por ter a certeza de que nunca me irias deixar ficar mal. És tudo o que sempre quis numa verdadeira parceira. Obrigado por tudo o que me ensinaste e por ter a sorte de te ter com uma das minhas melhores amigas para a vida.

À Beatriz, por me ensinar sempre a ter calma e por mostrar que não há limites para a bondade quando o coração é enorme. Obrigado por me ajudares a crescer, por todo o apoio e por seres uma amiga incrível.

À Lúcia, pelo positivismo e por sempre acreditar que o universo conspira a nosso favor. Por nunca me deixar duvidar, mesmo quando os prazos apertam. Por me mostrar que apesar das dificuldades da vida, conseguimos sempre aquilo que queremos. Por ser uma pessoa linda e por ter um coração gigante.

Às três, obrigado por terem sido um grande pilar neste percurso. Se hoje estou aqui, devo também a cada uma de vocês.

Às assistentes Catarina, Cristina e Filipa, que me acompanharam diariamente durante estes anos e que muitas vezes ouviram os meus desabafos.

Às senhoras da recepção, em especial à Patrícia pela pessoa fantástica que é e pelos bons momentos que me proporcionou ao longo destes últimos anos.

Aos meus amigos e colegas da faculdade. Não vos consigo referir todos aqui, mas sei de coração quem são. Em especial ao João Vasconcelos, por toda a amizade e por estar sempre disponível para ajudar. Por finalmente festejarmos o que tanto queríamos.

À Margarida Carvalho, por não existirem palavras para a nossa amizade. Obrigado por fazeres parte deste percurso, que em parte partilhamos juntas.

À Filipa Caeiro, pela dedicação e presença sempre que precisei. Pela amiga que sempre foi desde o primeiro dia. Obrigado por seres um exemplo e inspiração.

À Ana Lília, pela amizade incondicional.

À Silvia, por todo o apoio. Obrigado por festejares sempre comigo.

À D. Lurdes, por me mostrar que a verdadeira força vem de dentro. Por me dar energia, ânimo e incentivo sempre. Por nunca me deixar duvidar das minhas capacidades e por me incentivar a confiar em mim própria. Obrigado por me ensinar que é muito melhor dar que receber. Palavras nunca serão suficientes para agradecer.

À Tete e ao Tony. Por todas as vezes que me deram conforto. Por acreditar sempre em mim e por me ajudar a ser uma pessoa melhor. Por mostrar que família é quem nós escolhemos. Vocês são e sempre serão uma referência para mim.

Ao Márcio, por ser o melhor irmão que poderia ter. À Carla, por ser a irmã que nunca tive. Por me terem dado os melhores presentes de sempre, Renato e Gustavo.

À minha mãe, pelo amor incondicional que me deu em toda a minha vida.

Ao meu pai, por ter feito sempre o melhor que soube. Por nunca terem questionado as minhas escolhas e por me permitirem ser a pessoa que sou hoje.

Ao João Nobre, o meu amor. Por acreditares em mim mesmo quando eu duvido. Por toda a paciência e apoio dos últimos 8 anos. Por me permitires voar e ser livre, rumo aos meus objetivos sabendo que irei sempre voltar para ti. Obrigado por seres a pessoa que me ama e aceita, sem questionar. Esta sim é a maior bênção do ser humano. Nunca teria chegado onde estou sem ti. Juntos somos melhores. Obrigado!

RESUMO

Introdução: No tratamento endodôntico a instrumentação dos canais radiculares é uma fase de extrema importância para que as etapas seguintes sejam realizadas com sucesso. Mesmo com os numerosos avanços a maioria dos sistemas mecanizados pode não conseguir efetuar uma limpeza e modelagem adequadas. Este facto pode deixar regiões intactas ou superfícies infetadas no canal preparado. O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia da remoção de tecido pulpar de dentes uni radiculares, após instrumentação com dois sistemas de limas mecanizadas: ProTaper Gold e WaveOne Gold.

Materiais e métodos: 40 dentes monorradiculares, armazenados em formol tamponado após extração, foram divididos em dois grupos. No grupo 1 (G1) foi feita a instrumentação com o sistema Protaper Gold, e no grupo 2 (G2) foi feita a instrumentação com o sistema WaveOne Gold. A irrigação foi feita com soro fisiológico por ser uma solução inócua. Os dentes foram depois descalcificados, cortados e corados. Os cortes histológicos foram visualizados e fotografados no microscópio ótico e analisados no software ImageJ medindo a eficácia da instrumentação. A análise estatística dos resultados foi obtida através do SPSS.

Resultados: A eficácia da instrumentação foi de 52,331% \pm e 56,012% \pm para G1 e G2, respetivamente. Em nenhum grupo houve dentes com valores de eficácia de instrumentação de 100%. As diferenças presentes entre os dentes do mesmo grupo não foram estatisticamente significativas ($p>0.05$). Quando comparada a eficácia da instrumentação entre os dois grupos verificaram-se melhores resultados para G2. Apesar disto, estes valores não foram estatisticamente significativos entre eles ($p>0,05$).

Conclusão: Os resultados sugerem que a eficácia da instrumentação foi superior no grupo instrumentado com o sistema WaveOne Gold, apesar das diferenças entre grupos não serem estatisticamente significativas. São necessários estudos com uma amostra maior e possivelmente com uso de técnicas diferentes de avaliação, de forma a confirmar esta conclusão.

Palavras-chave: Remoção de tecido pulpar; Limas mecanizadas; Protaper Gold; WaveOne; Endodontia.

ABSTRACT

Introduction: In endodontic treatment, instrumentation of root canals is an extremely important phase for the following steps to be carried out successfully. Even with the numerous advances, most mechanized systems may not be able to perform proper cleaning and modeling. This may leave intact regions or infected surfaces in the prepared canal. The aim of this study was to compare the effectiveness of pulp tissue removal from uni-radicular teeth, after instrumentation with two mechanized file systems: ProTaper Gold and WaveOne Gold.

Materials and methods: 40 monoradicular teeth, stored in buffered formaldehyde after extraction, were divided into two groups. In group 1 (G1), instrumentation was performed with the Protaper Gold system, and in group 2 (G2), instrumentation was performed with the WaveOne Gold system. Irrigation was performed with saline solution as it is an innocuous solution. The teeth were then decalcified, cut and stained. The histological sections were visualized and photographed under an optical microscope and analyzed in the ImageJ software measuring the instrumentation effectiveness. The statistical analysis of the results was obtained through SPSS.

Results: The instrumentation efficiency was $52.331\% \pm$ and $56.012\% \pm$ for G1 and G2, respectively. In no group were there teeth with instrumentation effectiveness values of 100%. The differences between the teeth of the same group were not statistically significant ($p > 0.05$). When comparing the effectiveness of instrumentation between the two groups, better results were found for G2. Despite this, these values were not statistically significant between them ($p > 0.05$).

Conclusion: The results suggest that the instrumentation efficiency was superior in the group instrumented with the WaveOne Gold system, although the differences between groups are not statistically significant. Studies with a larger sample and possibly using different assessment techniques are needed to confirm this conclusion.

Keywords: Pulp tissue removal; Mechanized files; Protaper Gold; WaveOne; Endodontics.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE.....	X
ÍNDICE DE QUADROS	XII
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Endodontia – definição	1
1.2. Objetivos da Endodontia	1
1.3. Etapas do tratamento Endodôntico	1
1.4. Avanços na instrumentação mecanizada	2
1.5. Liga CM-Wire	3
1.6. Sistemas de limas mecanizadas	4
1.7. ProTaper Gold	4
1.8. Sistema WaveOne Gold.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1 Recolha de dentes	8
3.2 Caracterização da amostra	9
3.3 Preparação dos dentes	10
3.4 Instrumentação dos canais	11
3.5 Preparação histológica	12
3.6 Obtenção e análise dos resultados.....	12
3.7 Análise estatística.....	13

4. RESULTADOS	15
4.1. Eficácia da instrumentação Intra grupos (em percentagem)	15
4.2. Eficácia da instrumentação entre grupos (em percentagem)	18
5. DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÃO	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
8. ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Amostra recolhida: Critérios de inclusão e exclusão. Divisão da amostra recolhida.....	10
Quadro 2- Frequência absoluta da eficácia de instrumentação em cada grupo	19

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise da distribuição da amostra através do teste de Shapiro-Wilk.....	15
Tabela 2 - Eficácia de instrumentação nos dentes do Grupo 1 (G1)	16
Tabela 3 - Eficácia de instrumentação nos dentes do Grupo 2 (G2)	17
Tabela 4 - Resultados obtidos nos dois grupos. Comparação da eficácia de instrumentação de ambos os grupos	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema ProTaper Gold composto pelas limas de modelagem e acabamento (Dentsply Maillefer).....	4
Figura 2- Sistema Wave One Gold composto pelas limas Pequena, Primária, Média e Grande (Dentsply Maillefer)	6
Figura 3- Exemplo de recolha de dentes colocados numa solução de Formol tamponado a 4%	8
Figura 4 - Realização de radiografia digital para seleção da amostra final ..	9
Figura 5 - Observação das radiografias no computador	9
Figura 6 - Coroas da amostra seccionadas. Introdução de uma lima #10 K nos canais.....	10
Figura 7 - Motor WaveOne (Dentsply Maillefer).....	11
Figura 8 - Imagem exemplificativa da amostra obtida para cada dente incluído, após processamento histológico	12
Figura 9 - Calibração da escala com a fotografia de uma régua.....	13
Figura 10 - Delimitação do perímetro total dos canais e das zonas não instrumentadas	13

LISTA DE ABREVIATURAS

Vs. – versus

2D – Bidimensional

3D – Tridimensional

WOG – WaveOne Gold

PTG – ProTaper Gold

NiTi – Níquel-Titânio

CM-wire – Liga *Control memory*

G1 – Grupo 1

G2 – Grupo 2

K #10 – Lima Kerr 10

n – Número da amostra

EDTA - Ácido Etilenodiaminotetracético

HE – Hematoxilina de Harris/Eosina

Micro-CT - Microtomografia

Unidades:

mm – Milímetros

rpm – Rotações por minuto

Símbolos:

% - Percentagem

p – *Nível de significância estatística*

1. INTRODUÇÃO

1.1. Endodontia – definição

A palavra "endodontia" é derivada da língua grega e pode ser traduzida como “o conhecimento do que está dentro do dente”.

A Sociedade Europeia de Endodontia (2006) define a Endodontia como uma área dedicada ao estudo da forma, função, lesões e doenças da polpa dentária e região peri radicular, a sua prevenção e tratamento; Segundo esta sociedade, a principal doença periapical é a periodontite apical, causada por uma infecção.⁽¹⁾

Segundo a Associação Americana de Endodontia (AAE) a Endodontia é a área da Medicina Dentária responsável pelo estudo da morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária e dos tecidos periapicais adjacentes. O seu estudo e trabalho inclui bases científicas sobre biologia pulpar em saúde, etiologia, diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças e traumatismos pulpares e as condições dos tecidos perirradiculares que possam estar associadas.⁽²⁾

1.2. Objetivos da Endodontia

Os objetivos básicos do tratamento endodôntico são a eliminação de microrganismos e tecido pulpar infetado, bem como a criação de um ambiente que permita a cicatrização dos tecidos periapicais e previna o desenvolvimento de periodontite.⁽³⁾

A preparação do sistema de canais radiculares deve remover o tecido pulpar infetado ou necrosado, eliminar microrganismos, remover detritos e modelar o canal radicular, para que o sistema possa ser limpo e obturado eficazmente.⁽¹⁾

Uma desinfecção adequada e a obturação correta do sistema canal, tornam possível manter a saúde e função dos dentes, a longo prazo.⁽²⁾

1.3. Etapas do tratamento Endodôntico

Numa consulta de medicina dentária, o início passa por fazer o diagnóstico pulpar e periapical do dente. O diagnóstico final deve ser visto como uma síntese da história clínica, observação de dados clínicos e radiológicos e não apenas como resultado de testes específicos.⁽⁴⁾ Uma vez confirmada a necessidade de intervenção a nível endodôntico dá-se início ao tratamento.

A abertura coronária consiste na primeira etapa do tratamento propriamente dito e tem como objetivo obter um bom acesso aos canais radiculares, de forma a permitir uma

correta instrumentação e irrigação do sistema canal e viabilizar uma adequada obturação.⁽¹⁾

A instrumentação é o passo seguinte e é realizada com recurso a limas endodônticas, podendo estas ser manuais ou mecanizadas.⁽¹⁾ A instrumentação dos canais radiculares é uma fase de extrema importância para que as etapas seguintes sejam adequadamente realizadas e existam maiores hipóteses de sucesso.⁽⁵⁾

A última fase do tratamento endodôntico é a obturação do sistema canal, na qual é feito o preenchimento dos canais com um material biocompatível com o objetivo de evitar a passagem de novos microrganismos e fluídos ao longo dos canais.⁽¹⁾

Todas estas fases da terapia Endodôntica são interdependentes e essenciais para atingir o sucesso. Apesar disto, a preparação merece especial atenção pois visa limpar, desinfetar e modelar, isto é, preparar o canal para receber o material de obturação de uma forma biologicamente aceitável. Para realização desta etapa são utilizadas limas associadas a soluções irrigantes com características específicas, especialmente antimicrobianas.

1.4. Avanços na instrumentação mecanizada

A evolução dos instrumentos utilizados na área da endodontia tem sido constante ao longo do tempo. A forma mais antiga e tradicional é feita com instrumentos de aço inoxidável, tendo a desvantagem de terem uma flexibilidade reduzida, o que cria uma certa limitação para o tratamento de canais curvos.⁽⁶⁾

Para tentar resolver esses problemas, foram introduzidas as limas de Níquel-titânio (NiTi). Esta liga tem propriedades únicas, é resiliente, resistente e tem um baixo módulo de elasticidade.⁽⁶⁾

O fabrico de instrumentos de níquel-titânio (NiTi) permitiu uma preparação mais segura e fácil dos canais com características anatómicas complexas.⁽⁷⁻⁸⁾ O facto desta liga proporcionar limas mais flexíveis e com um baixo módulo de elasticidade, ajudou a minimizar falhas no tratamento endodôntico, principalmente de canais curvos.⁽⁹⁾

Na endodontia a elasticidade é ainda mais importante devido à deformação imposta pela curvatura do canal radicular permitindo que o instrumento retorne à sua forma original assim que é removido.

Estas limas podem ser utilizadas com motores de rotação contínua e alternada, aumentando assim a eficácia e rapidez da instrumentação.⁽¹⁰⁾

Apesar de apresentarem inúmeras vantagens no tratamento endodôntico, os instrumentos de NiTi aparentam ter um elevado risco de fratura, principalmente resultado de forças de flexão (fratura por fadiga) e torção (falha de cisalhamento).⁽¹¹⁻¹³⁾

Mesmo com as constantes evoluções a nível de materiais, os instrumentos manuais de aço inoxidável ainda são aconselhados a serem utilizados na fase de exploração do canal radicular e de determinação da via de permeabilidade⁽¹²⁾

Em 2008, baseado na força balanceada de Roane, uma nova técnica utilizando apenas uma lima foi introduzida por Ghassan Yared, visando a redução da fadiga cíclica dos instrumentos e uma instrumentação mais rápida, mas igualmente efetiva. Esta nova técnica foi denominada de movimento recíprocante.⁽¹⁴⁾

O sistema de instrumentação recíprocante sugere a utilização de um instrumento único para a realização de toda a preparação do canal radicular. Este sistema alivia a tensão no instrumento por movimentos com ângulos maiores no sentido anti-horário (ação de corte) e ângulos menores no sentido horário (libertação do instrumento). Este movimento aumenta a resistência à fadiga em comparação com o movimento de rotação contínua e também evita o movimento de rosca do instrumento no canal radicular, diminuindo as forças compressivas que causam deformação elástica e reduzindo o risco de fadiga torsional minimizando assim a possibilidade de fratura.⁽¹⁴⁾

1.5. Liga CM-Wire

Uma das muitas soluções promissoras para melhorar a resistência à fadiga dos instrumentos rotativos foi otimizar a microestrutura das ligas de NiTi. Em 2007, a Tulsa Dental Specialties introduziu a liga *Control Memory* (CM-wire). Esta liga é feita através de um processo termomecânico usado para otimizar a microestrutura e o comportamento das ligas NiTi. Este processo tem uma grande influência nas propriedades mecânicas das limas NiTi.⁽¹⁵⁾

Esta nova liga NiTi mostrou uma resistência à fadiga cíclica significativamente melhorada em comparação com as ligas tradicionais. A CMWire contém todas as 3 fases cristalinas, sendo uma liga mais flexível.⁽¹⁶⁾

1.6. Sistemas de limas mecanizadas

Mesmo com os numerosos avanços técnicos que a endodontia sofreu a maioria dos sistemas mecanizados pode não conseguir efetuar uma limpeza e a modelagem adequadas. Este facto pode deixar regiões intactas ou superfícies infetadas nas faces vestibulares e/ou lingual da área do canal preparado pelo instrumento.⁽¹⁷⁾

1.7. ProTaper Gold

As limas ProTaper Gold™ (PTG) foram introduzidas, mantendo o desenho geométrico e a forma de secção transversal triangular convexa do Sistema ProTaper Universal™ (PTU) adicionando a vantagem de serem desenvolvidas com uma metalurgia mais avançada, utilizando a tecnologia Gold™ de tratamento térmico pós-fabrico. O fabricante afirma que estes instrumentos têm mais flexibilidade e maior resistência à fadiga em comparação com o ProTaper Universal. Afirma ainda que este sistema permite manter a centralização do canal, especialmente ao preparar canais com curvaturas mais acentuadas na região apical.⁽¹⁵⁾

As limas S1 e S2, com cores roxa e branca, respetivamente são responsáveis pela modelagem da porção coronal e mesial do canal com movimentos de escovagem. Existe uma lima acessória, Sx, que permite melhorar o acesso ao canal radicular, se necessário. As limas de acabamento F1, F2 e F3, com as cores amarelo, vermelho e azul, respetivamente, preparam a porção apical do canal e devem ser usadas sem movimentos de escovagem. As limas F4 e F5, com as cores preto duplo e amarelo duplo, são consideradas instrumentos acessórios.

As limas de acabamento correspondem aos tamanhos 18/02, 20/04, 20/07, 25/08, 30/09, (40/06 e 50/05), os mesmos do sistema ProTaper Universal. Todas as limas estão disponíveis nos comprimentos de 21, 25 e 31mm e conicidade progressiva.⁽¹⁸⁾ (Figura 1)

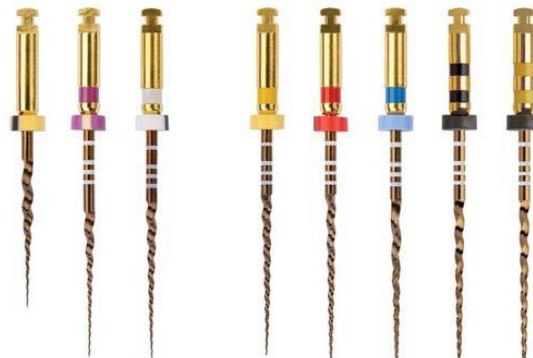


Figura 1 - Sistema ProTaper Gold composto pelas limas de modelagem e acabamento (Dentisply Maillefer)

As limas Sx, S1, S2, F1 e F2 têm uma seção transversal triangular convexa, enquanto que as limas F3, F4 e F5 apresentam uma seção transversal triangular côncava.

O design da ponta inativa permite que cada instrumento siga com segurança ao longo do canal enquanto a pequena área plana na ponta aumenta a sua capacidade de remoção de tecido e detritos.

Uma outra diferença entre o sistema ProTaper Gold e o ProTaper Universal é relativa ao tamanho do cabo, sendo menor no sistema Gold, com onze milímetros, em comparação com os treze milímetros do sistema original. De acordo com o fabricante, o cabo menor permite uma melhor acessibilidade aos dentes. ⁽¹⁹⁾

1.8. Sistema WaveOne Gold

O sistema WaveOne Gold™ (WOG) lançado em 2015 (Dentsply Maillefer) é um sistema de lima única recíprocante, (150° no sentido anti-horário seguido de 30° no sentido horário).

Na maioria dos casos, a técnica requer apenas uma lima manual seguida por um instrumento para a via de permeabilidade e uma única lima WaveOne Gold para modelar completamente o canal. As limas deste sistema são projetadas para trabalhar com uma ação de corte reverso. Todos os instrumentos têm uma única seção transversal em forma de paralelograma na ponta e nas extremidades, o que dá uma ou duas arestas de corte, dependendo da localização ao longo da lima. Essas arestas são projetadas para diminuir o efeito de aparafusamento nas paredes do canal, reduzem consideravelmente o torque, melhoram a eficácia do corte e permitem uma melhor remoção de detritos. ^(20,21)

O sistema WaveOne Gold é composto por limas de pré-alargamento, como PathFile, ProGlider, ou Gold Glider, e ainda 4 limas diferentes para a preparação do canal radicular. Entre as limas disponíveis estas são selecionadas de acordo com o caso clínico em questão e também de acordo com o diâmetro do canal a ser tratado. Estas limas são:

- 1 - Small, com diâmetro 20mm e conicidade .07
- 2 – Primary, com diâmetro 25mm e conicidade .07 (Utilizada na maioria dos casos, segundo o fabricante)
- 3 - Medium, com diâmetro 35mm e conicidade .06
- 4 - Large, com diâmetro 45mm e conicidade .05

As cores das limas são amarelo, vermelho, verde e branco, respetivamente. (Figura 2)



Figura 2- Sistema Wave One Gold composto pelas limas Pequena, Primária, Média e Grande (Dentsply Maillefer)

Comparando os sistemas WaveOne e WaveOne Gold, o fabricante afirma que as limas WaveOne Gold são 50% mais resistentes à fadiga cíclica, 80% mais flexíveis e 19% mais rápidas quanto à instrumentação.⁽⁹⁾

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia da remoção de tecido pulpar da câmara pulpar e do sistema canal de dentes uni radiculares, após instrumentação com dois sistemas de limas mecanizadas diferentes: *ProTaper Gold* e *WaveOne Gold*.

Para isto, a amostra foi dividida em dois grupos:

Grupo 1 (G1): Instrumentação com o sistema *ProTaper Gold* (n = 20 dentes)

Grupo 2 (G2): Instrumentação com o sistema *WaveOne Gold* (n = 20 dentes)

Pelo exposto formulou-se as seguintes hipóteses experimentais:

2.1.2 Comparação da eficácia da remoção de tecido pulpar a nível do sistema canal entre os dois grupos (G1 e G2)

H0: Não existem diferenças estatisticamente significativas na eficácia da remoção de tecido pulpar entre os dois grupos (G1 e G2).

H1: Existem diferenças estatisticamente significativas na eficácia da remoção de tecido pulpar entre os dois grupos (G1 e G2).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa em associação com o Laboratório de Histologia da mesma faculdade.

A metodologia escolhida para este estudo foi baseada a partir do modelo adotado pela colega Catarina Lopes na sua dissertação de mestrado.⁽²²⁾ A amostra foi constituída por dentes extraídos, uni radiculares hígidos, recolhidos e conservados numa solução de Formol tamponado a 4%. Desta população foram selecionados 40 dentes.

3.1 Recolha de dentes

A amostra foi obtida a partir de uma recolha realizada na clínica da FMDUL e consultórios privados. Os médicos dentistas foram instruídos a colocar os dentes numa solução de Formol tamponado a 4% (fornecida pelo investigador), imediatamente após a extração, de forma a permitir a preservação da condição histológica dos mesmos (Figura 3).

Foram realizadas radiografias digitais com uma incidência paralela e com um ângulo de 30°, para verificar o número e tipo de canais radiculares (Sistema de raios X intraoral Kodak 2200, distância de 10 cm e tempo de exposição de 0,2s) (Figura 4).

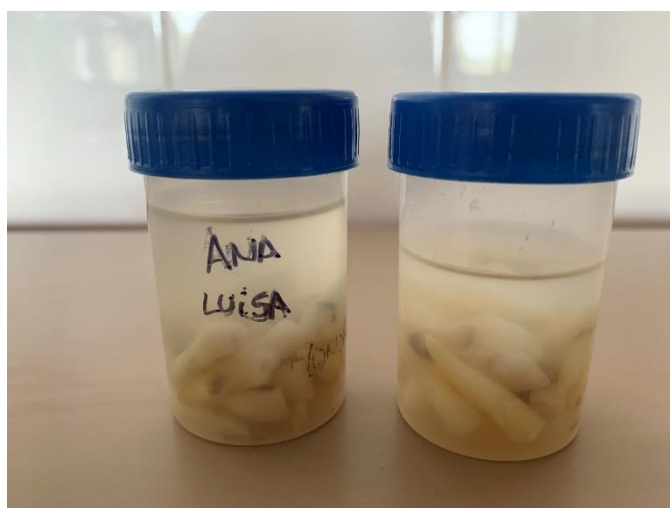


Figura 3- Exemplo de recolha de dentes colocados numa solução de Formol tamponado a 4%

3.2 Caracterização da amostra

Foram obtidos um total de 72 dentes extraídos por motivos protéticos ou periodontais, que foram mantidos numa solução de Formol tamponado a 4% até ao momento da realização das etapas técnicas deste estudo.

Na amostra final foram incluídos apenas dentes monorradiculares com superfície coronal intacta, formação radicular completa e que, no momento da extração ou previamente, não tivessem apresentado alterações patológicas pulpares ou radiculares.

Os critérios de exclusão foram: ápex aberto, raízes com ângulos de 90° ou mais, nódulos pulpares, canais calcificados, cavidades radiculares, restaurações, tratamento endodôntico prévio e fraturas radiculares.

A seleção dos dentes foi feita através de radiografias periapicais (Figura 4 e 5).



Figura 4 - Realização de radiografia digital para seleção da amostra final

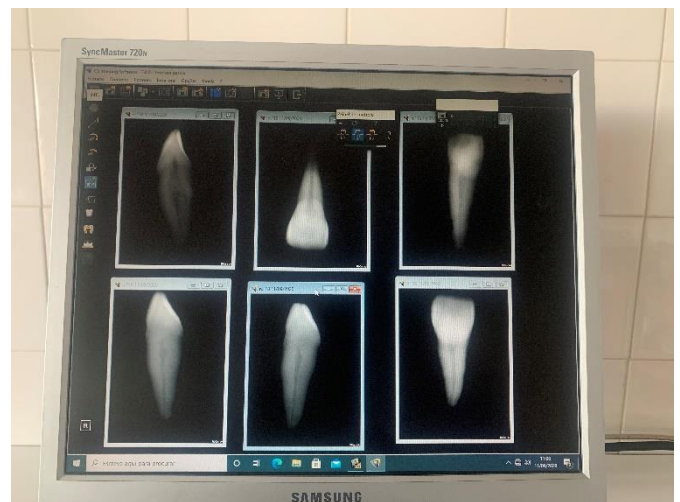


Figura 5 - Observação das radiografias no computador

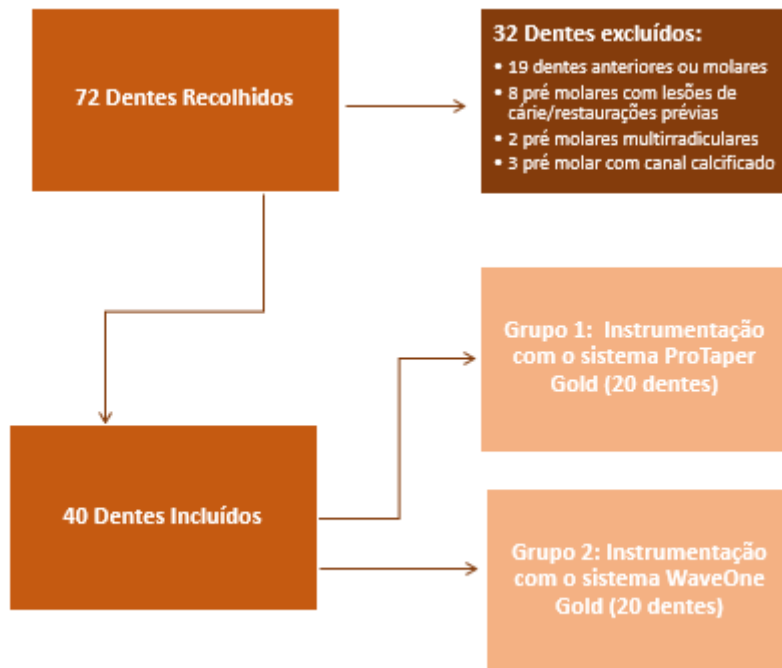
Dos dentes recolhidos foram excluídos dezanove dentes por não serem pré-molares, oito dentes por apresentarem lesões de cárie ou restaurações prévias, dois dentes por serem pré-molares multirradiculares e três dentes por apresentarem o canal calcificado.

Uma vez finalizada a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão o número total da amostra do presente estudo foi de 40 dentes. Estes foram posteriormente divididos, de forma aleatória, em dois grupos:

Grupo 1 (G1): Instrumentação com o sistema ProTaper Gold (n = 20 dentes)

Grupo 2 (G2): Instrumentação com o sistema WaveOne Gold (n = 20 dentes)

Quadro 1- Amostra recolhida: Critérios de inclusão e exclusão. Divisão da amostra recolhida



3.3 Preparação dos dentes

Foi realizada a remoção de todas as coroas das amostras com o uso de uma broca diamantada e refrigeração com água para padronizar o comprimento da raiz em 12 mm. Após a localização do orifício do canal, uma lima #10 do tipo K foi introduzida no canal até ser visível no ápex (Figura 6). Dessa medida, foi subtraído 0,5mm para obtenção do comprimento de trabalho.



Figura 6 - Coroas da amostra seccionadas. Introdução de uma lima #10 K nos canais

3.4 Instrumentação dos canais

Todos os canais foram instrumentados pela mesma operadora e todos os dentes foram instrumentados seguindo as orientações do fabricante para cada sistema específico.

Todas as limas foram utilizadas até atingirem o comprimento endodôntico, sendo intercaladas com a lima K #10, com um comprimento 1mm acima do comprimento endodôntico, e com irrigação com soro fisiológico, utilizando uma seringa descartável de 5ml e agulha de irrigação 26G. Um total de 25 mililitros (ml) de soro foi utilizado em cada dente.

Nesta pesquisa foi excluída a utilização de hipoclorito devido à sua capacidade de dissolver tecidos orgânicos, podendo interferir com os resultados. O soro fisiológico foi a solução escolhida como substituto por ser uma solução inócua.

O motor WaveOne (Dentsply Maillefer) foi utilizado para este estudo (Figura 7).

✓ Grupo 1 (n = 20) = Instrumentação com ProTaper Gold

No grupo 1 foram utilizadas limas ProTaper Gold a uma velocidade constante de 300rpm. As limas de modelagem (S1, S2 e SX) foram aplicadas com um movimento de escovagem e as limas de acabamento (F1-F2) com um movimento de “vai-vem” do canal até atingirem o comprimento endodôntico. A preparação foi dada como terminada assim que a lima F2 atingiu o comprimento de trabalho.

✓ Grupo 2 (n = 20) = Instrumentação com WaveOne Gold

Foi utilizada uma única lima Primary, (.07/25); esta lima foi utilizada até atingir o comprimento endodôntico e intercalada com irrigação de soro e introdução de uma lima K #10.



Figura 7 - Motor WaveOne (Dentsply Maillefer)

Após concluído o protocolo de instrumentação as amostras foram novamente conservadas numa solução de Formol tamponado a 4% durante, pelo menos, 48 horas.

3.5 Preparação histológica

Posteriormente, deu-se início ao processo de descalcificação, efetuado com uma solução de ácido clorídrico 10% e de EDTA 5% durante duas semanas e meia.

A seguir, foi feita a desidratação e a diafanização, seguida da impregnação e inclusão das mesmas em parafina. Por fim, foi realizada a microtomia, originando cortes longitudinais das amostras (Figura 8).

De forma a ser possível a observação ao microscópio foi realizada a coloração das mesmas com Hematoxilina-Eosina.



Figura 8 - Imagem exemplificativa da amostra obtida para cada dente incluído, após processamento histológico

3.6 Obtenção e análise dos resultados

Os cortes foram levados ao microscópio ótico Leica M320 (Leica®) e foram fotografados através do mesmo, numa ampliação de 10x. Foi também efetuada uma fotografia de uma régua nas mesmas condições, de forma a permitir a calibração das imagens. A análise das imagens foi feita com o Software ImageJ 1.52a por um único operador.

Numa primeira fase, foi feita a calibração da escala com a fotografia da régua, medindo uma distância conhecida, como é possível observar na Figura 9. Posteriormente foi delimitado o perímetro total dos canais e das zonas não instrumentadas, através da união de vários pontos, e o software permitiu de seguida obter a área da zona delimitada (Figura 10).

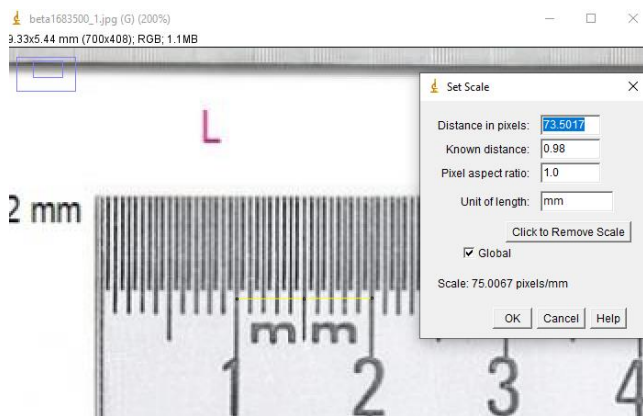


Figura 9 - Calibração da escala com a fotografia de uma régua

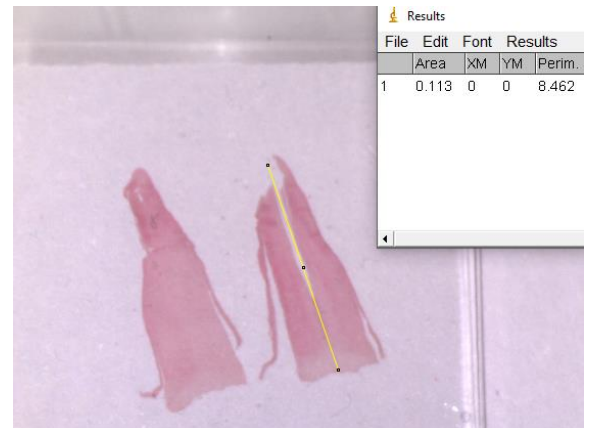


Figura 10 - Delimitação do perímetro total dos canais e das zonas não instrumentadas

Uma vez obtida a área total do canal e a área não instrumentada foi possível obter a eficácia da instrumentação sob forma de percentagem (%) usando as seguintes fórmulas:

$$\text{Eficácia da instrumentação} = \frac{\text{Área instrumentada}}{\text{Área total}} \times 10$$

$$\text{Área instrumentada} = \text{Área total} - \text{Área não instrumentada}$$

3.7 Análise estatística

Para análise dos resultados recorreu-se ao software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), tendo sido estabelecido um valor de significância de 0.05 ($p > 0,05$).

Na avaliação da eficácia da instrumentação foi realizado um teste de Shapiro-Wilk para verificar se a amostra apresentava uma distribuição normal.

A eficácia da instrumentação dentro de cada grupo foi avaliada e, uma vez confirmada a distribuição normal da amostra, foram comparados os resultados entre os dois grupos.

Os dados foram analisados estaticamente utilizando o teste T de amostras independentes. O nível de significância estatística foi fixado em 5%.

4. RESULTADOS

De forma a simplificar a análise dos resultados estes foram divididos em secções de acordo com a ordem dos objetivos desta investigação.

4.1. Eficácia da instrumentação Intra grupos (em percentagem)

Na tabela 1, estão apresentados os resultados da análise da distribuição da amostra através do teste de Shapiro-Wilk.

Tabela 1 - Resultados da análise da distribuição da amostra através do teste de Shapiro-Wilk

Testes de Shapiro-Wilk	
	Valor de p
Eficácia de instrumentação Protaper Gold - %	0,423
Eficácia de instrumentação Wave One - %	0,786

Uma vez que todos os valores de p são superiores a 0.005 os resultados obtidos têm uma distribuição normal.

As tabelas 2 e 3 apresentam os resultados obtidos para G1 e G2, respetivamente, no que diz respeito à eficácia de instrumentação. Como se pode observar nestas tabelas ambos os grupos apresentaram uma eficácia da instrumentação bastante variada entre dentes.

Tabela 2 - Eficácia de instrumentação nos dentes do Grupo 1 (G1)

Eficácia de instrumentação Protaper Gold (em %)			
Dentes	%	Dentes	%
1	21,9	11	54,4
2	40,4	12	55,1
3	41,2	13	56,0
4	41,8	14	56,9
5	41,9	15	58,4
6	43,1	16	62,4
7	44,1	17	63,0
8	45,9	18	66,7
9	47,1	19	78,6
10	48,4	20	79,6
<i>p</i> 0,423			

É importante referir que 50% dos dentes apresentou uma instrumentação imperfeita com eficácia abaixo dos 50%, 40% apresenta uma eficácia de instrumentação entre os 50% e 70% e apenas 10% apresenta uma eficácia de instrumentação acima dos 70%. Nenhum dente apresentou um valor de eficácia de instrumentação de 100% ou acima dos 80%.

Embora se verifiquem diferenças na eficácia da instrumentação entre os diferentes dentes, quando foi feita a sua análise estatística o valor de significância obtido foi de 0.423. Assim, as diferenças verificadas não são estatisticamente significativas ($p > 0.05$).

Tabela 3 - Eficácia de instrumentação nos dentes do Grupo 2 (G2)

Eficácia de instrumentação Wave One (em %)			
Dentes	%	Dentes	%
1	13,5	11	56,3
2	17,4	12	64,6
3	36,6	13	65,8
4	39,4	14	67,8
5	41,2	15	73,1
6	43,9	16	73,8
7	45,7	17	76,6
8	48,3	18	78,3
9	51,4	19	80,0
10	51,6	20	94,9
<i>P</i> 0,786			

Neste segundo grupo verificou-se uma instrumentação mais eficaz, sendo que nesta amostra 40% dos dentes apresentou uma instrumentação com eficácia abaixo dos 50%, 20% apresenta uma eficácia de instrumentação entre os 50% e 70% e 30% apresenta uma eficácia de instrumentação acima dos 70%.

Apesar disto nenhum dente apresentou um valor de eficácia de instrumentação de 100% e houve apenas 1 dente que teve uma eficácia acima dos 80% (94,9%).

À semelhança do que aconteceu no G1, no G2 as diferenças presentes entre os dentes também não são estatisticamente significativas ($p > 0.05$), sendo o valor de significância obtido de 0.786.

4.2. Eficácia da instrumentação entre grupos (em percentagem)

A tabela 4 demonstra simultaneamente os resultados obtidos nos dois grupos, permitindo fazer a comparação da eficácia de instrumentação de ambos os grupos.

Tabela 4 - Resultados obtidos nos dois grupos. Comparação da eficácia de instrumentação de ambos os grupos

	Média da eficácia de instrumentação (%)	Desvio Padrão	<i>p</i>
<i>G1- Eficácia de instrumentação Protaper Gold %</i>	52,331	13,7403	0,435
<i>G2 - Eficácia de instrumentação WaveOne %</i>	56,012	21,0780	0,332

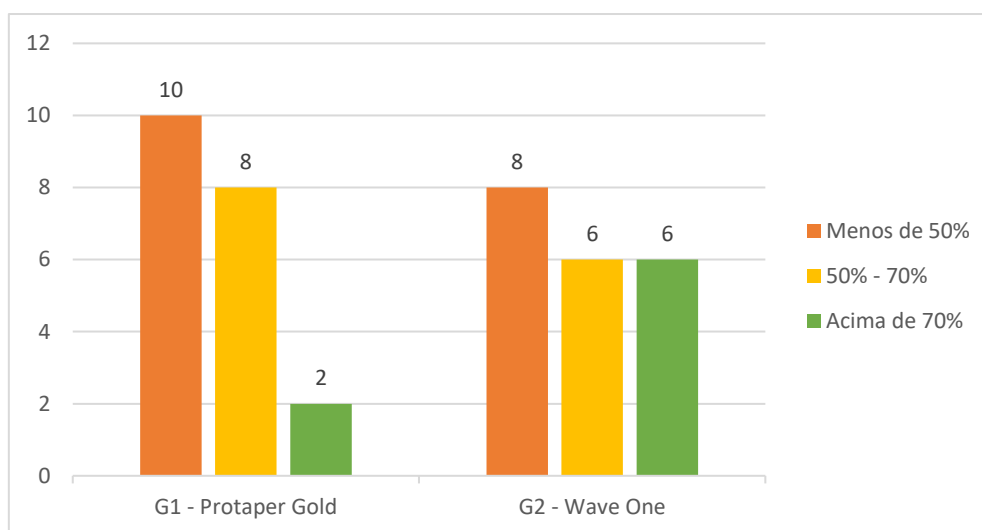
Quando comparamos a média da eficácia de instrumentação entre grupos verificaram-se melhores resultados no G2 – dentes instrumentados com Wave One.

No quadro 2 é possível observar no G1 a ocorrência de dez casos de instrumentação imperfeita com eficácia abaixo dos 50%, face a oito ocorrências no G2.

O G1 tem oito dentes com uma eficácia de instrumentação entre os 50% e 70%. Em comparação o G2 tem seis dentes nessa posição.

Acima dos 70% de eficácia de instrumentação apenas dois dentes estão no G1 e seis estão no G2.

Quadro 2- Frequência absoluta da eficácia de instrumentação em cada grupo



A tabela 5 demonstra a relação entre os resultados obtidos em G1 e os resultados obtidos em G2. Desta forma é possível relacionar estatisticamente a eficácia de instrumentação de ambos os grupos.

Tabela 5 - Comparação entre os resultados obtidos em G1 e G2

	Média da eficácia de instrumentação (%)	<i>p</i>
<i>G1- Eficácia de instrumentação Protaper Gold %</i>	52,331	0,243
<i>G2 - Eficácia de instrumentação WaveOne %</i>	56,012	

Apesar de existirem diferenças entre grupos, estas não são estatisticamente significativas entre eles ($p > 0,05$). Assim, aceitamos a hipótese nula para a eficácia de instrumentação entre grupos.

5. DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico é composto por diversas fases de igual importância, porém, com grande ênfase na fase de instrumentação dos canais radiculares. A preparação biomecânica tem como objetivos a limpeza, desinfecção e a conformação do canal radicular, para que este possa receber o material obturador.⁽²³⁾

O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia da remoção de tecido pulpar de dentes uni radiculares, após instrumentação com dois sistemas de limas mecanizadas diferentes: ProTaper Gold e WaveOne Gold. Desta forma observamos a eficácia da instrumentação de cada grupo e a eficácia da instrumentação comparando ambos os grupos.

É importante referir que o presente estudo foi efetuado por um único operador, uma aluna do pré-graduado de Medicina Dentária e a sua reduzida experiência a lidar com instrumentos, com o microscópio ótico e sistema de limas mecanizadas pode ter influenciado os resultados obtidos.

Apesar de haver estudos e casos descritos na literatura relacionados com este tema^(14,24), dificilmente comparam apenas os dois sistemas quanto à eficácia de remoção de tecido pulpar.

Dentro da preparação biomecânica, pode-se destacar a difícil tarefa de realizar a limpeza de canais com curvaturas acentuadas, visto que a anatomia de um canal curvo facilita a ocorrência de acidentes como formação de degraus, perfurações, deslocamentos apicais e obstruções provocadas por fratura de instrumentos.⁽²⁵⁾

Visando minimizar estes desafios, a metodologia deste estudo foi baseada a partir do modelo descrito por Rios *et al.*⁽²⁶⁾ e também pela metodologia adotada pela colega Catarina Lopes na sua dissertação de mestrado.⁽²²⁾ Foram utilizados dentes uni radiculares e todos os dentes foram radiografados para confirmar a existência de um único canal e padronização da curvatura. As coroas foram removidas para padronizar o comprimento de trabalho. Desta forma, também se eliminou a influência de algumas variáveis como a anatomia da coroa e o acesso ao canal, resultando num estudo mais confiável.

O uso de canais radiculares simulados em blocos de resina é muito comum e está muito representado em estudos deste género. Estes blocos permitem uma maior padronização de grau, localização e comprimento da raiz. Isto garante um elevado grau de reprodutibilidade e padronização do estudo.⁽²⁷⁾

Apesar das vantagens, sabe-se que existem diferenças de dureza entre a dentina e os blocos de resina. A microdureza da dentina foi medida em 35-40 kg/mm² junto à polpa,

enquanto que a dureza dos blocos de resina usados para simular os canais é estimada entre 20 a 22 kg/mm² dependendo do material usado.⁽²⁷⁾

Neste estudo não foram utilizados blocos de resina, uma vez que o objetivo era avaliar a eficácia da instrumentação na remoção de tecido pulpar, o que implica a utilização de material orgânico.

Sabe-se também que os microrganismos e as suas endotoxinas são mais suscetíveis de serem reduzidos quando é utilizada uma solução de irrigação durante a preparação biomecânica.⁽²⁸⁾ Os objetivos da irrigação são: eliminar microrganismos, limpar detritos, lubrificar os instrumentos e dissolver resíduos orgânicos.⁽¹⁾

De acordo com Kirchhoff HM, et al., a percentagem de área intocada do canal após instrumentação varia de 27,68% e 60,77%. Consequentemente, estas descobertas enfatizam a importância da irrigação como uma tentativa de compensar a extensa área não instrumentada do canal.⁽²⁹⁾

Estes valores estão de acordo com o que foi observado neste estudo, uma vez que se optou por não usar nenhum irrigante com capacidade de dissolução dos tecidos orgânicos para que apenas fosse testada a eficácia dos sistemas sem auxílio de nenhuma solução.

Num próximo estudo, uma sugestão seria acrescentar um grupo onde fosse utilizado um irrigante, de forma a que seja possível comparar os resultados.

Os resultados referentes à avaliação da eficácia da instrumentação dentro de cada grupo não mostraram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$), o que se traduz numa eficácia semelhante em todos os dentes tanto para o grupo G1 como para o grupo G2.

Versiani et al. realizaram um estudo que pretendia responder ao mesmo objetivo do presente trabalho, ainda que as metodologias utilizadas em ambos tenham sido diferentes, nomeadamente no que diz respeito ao número da amostra e método de avaliação da eficácia de instrumentação.

Enquanto que no presente estudo foi utilizada análise histológica, no estudo de Versiani *et al.* foi utilizada a análise com o auxílio de microtomografia (Micro-CT), medindo a percentagem de área de parede canal não instrumentada. Versiani estudou 72 caninos uni radiculares inferiores com dimensões morfológicas semelhantes do canal radicular e divididos em 4 grupos de instrumentos rotatórios diferentes: *Self-Adjusting File* (ReDent-Nova, Ra'anana, Israel), *WaveOne* (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), *Reciproc* (VDW, Munique, Alemanha) e *ProTaper Universal* (Dentsply Maillefer). Os autores concluíram que todos os sistemas obtiveram resultados parecidos quanto à

quantidade de paredes de dentina tocadas pelos instrumentos e que, nenhuma técnica foi capaz de preparar completamente todas as paredes dos canais.⁽³⁰⁾

Apesar das diferenças de metodologia, o presente estudo aponta para as mesmas conclusões, verificando-se que em ambos os grupos nenhum deles teve uma eficácia de instrumentação total (100%).

Quando comparamos a eficácia de instrumentação entre os dois grupos verificou-se uma eficácia superior no grupo que foi instrumentado com o sistema *Wave One Gold* ainda que as diferenças entre grupos não sejam estatisticamente significativas ($p > 0.05\%$).

Os resultados favoráveis do sistema *WaveOne Gold* estão de acordo com o estudo de Berutti *et al.*⁽³¹⁾, que relatou que o sistema *WaveOne* mantém melhor a anatomia original do canal e com menos modificação em comparação com o sistema *ProTaper* até F2.

Isto pode ser explicado porque o sistema *WaveOne Gold* possui uma única secção transversal em forma de paralelograma na ponta e nas extremidades, o que dá uma ou duas arestas de corte, dependendo da localização ao longo da lima. Essas arestas são projetadas para diminuir o efeito de aparafusamento nas paredes do canal, reduzem consideravelmente o torque, melhoram a eficácia do corte e permitem uma melhor remoção de detritos.^(20,21)

Este conjunto de características faz com que este sistema esteja otimizado quando comparado com o sistema *Protaper Gold*.

São necessários mais estudos para concluir se o melhor desempenho do sistema *WaveOne* pode ser atribuído ao movimento recíprocante, à secção transversal, à liga *M-Wire*, ao fato de possuir uma ação de corte reversa, ou uma combinação destas variáveis.

De acordo com o estudo de Takahashi *et al.*⁽³²⁾, o uso do microscópio é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico em casos simples e complexos. O uso de microscópio facilita a detecção de tecido remanescente que pode ser responsável pelo insucesso do retratamento.⁽³²⁾ De acordo com isto, de modo a facilitar a análise, todas as amostras foram analisadas e fotografadas com o uso de microscópio com aumento de 10 vezes e transportadas para programa de software *ImageJ*.

Na análise dos cortes histológicos existiram algumas limitações, uma vez que a falta de resolução e contraste das fotografias dos cortes tornaram impossível a delimitação automática dos limites dos canais e das zonas não instrumentadas. A delimitação foi feita através da junção de vários pontos formando uma área, tornando assim a delimitação algo subjetiva. A falta de qualidade das imagens foi contornada parcialmente através da

visualização e fotografia dos cortes no microscópio simultaneamente à delimitação no software digital.

O facto de ter sido realizado o processo de descalcificação dos dentes pode também ter tido alguma influência nos resultados, uma vez que o ácido utilizado poderá também ter destruído parcialmente algum tecido pulpar remanescente.

Não houve fratura de instrumentos no presente estudo. Isto pode estar relacionado com a anatomia relativamente regular e simplificada que foi apresentada nas amostras do presente estudo. Devem no futuro ser realizados mais estudos comparando estes sistemas, principalmente para avaliar fraturas e deformações em canais curvos.

De forma a obter melhores resultados, sugere-se que, no futuro, sejam realizados estudos com uma maior amplitude de amostra e que incluam todos os tipos de dentes. De igual importância seria a realização de um estudo no qual a eficácia de instrumentação fosse avaliada de forma combinada - Micro-CT e análise histológica.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados do estudo, apesar da diferença não ser estatisticamente significativa, parece sugerir que a eficácia da instrumentação foi superior no grupo instrumentado com o sistema *Wave One Gold*, no entanto nenhum dente apresentou um valor de eficácia de instrumentação de 100% em ambos os grupos.

Quando comparamos a eficácia de instrumentação entre os dois grupos verificou-se uma eficácia superior no grupo que foi instrumentado com o sistema *Wave One Gold* ainda que as diferenças entre grupos não sejam estatisticamente significativas ($p > 0.05\%$).

São necessários estudos com uma amostra maior e possivelmente com uso de técnicas diferentes de avaliação, de forma a confirmar esta conclusão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Löst C. Quality guidelines for endodontic treatment: Consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921–30.
2. Dahlkemper Patrick E. CDB, Goldberg R. Richard L. Rubin BLGBSBASJBSMGS, William D. Powell C 2. *Guide to Clinical Endodontics, Sixth Edition. Guid to Clin Endod.* 2013;1–40.
3. Fleming CH, Litaker MS, Alley LW, Eleazer PD. Comparison of Classic Endodontic Techniques versus Contemporary Techniques on Endodontic Treatment Success. *J Endod [Internet].* 2010;36(3):414–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.11.013>
4. Gopikrishna V, Pradeep G, Venkateshababu N. Assessment of pulp vitality: A review. *Int J Paediatr Dent.* 2009;19(1):3–15.
5. Vilas-Boas RC, Alcalde MP, Guimarães BM, Ordinola-Zapata R, Bueno CAE, Duarte MAH. RECIPROC: Comparativo entre a cinemática recíproca e rotatória em canais. *Rev Odontológica do Bras Cent [Internet].* 2011;22(63):164–8. Available from: <http://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/835/711>
6. Thompson SA. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *J Endod.* 2000;33:297–310.
7. Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel–titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J.* 2009;42(1):22–33.
8. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel–titanium and stainless steel instruments. *J Endod.* 1995;21(4):173–6.
9. Matos, Humberto Ramah Menezes de 1989-. Avaliação do movimento recíproca na resistência à fratura cíclica em limas de rotação contínua. 2016; Available from: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/322142>
10. Yao JH, Schwartz SA, Beeson TJ. Cyclic fatigue of three types of rotary nickel–titanium files in a dynamic model. *J Endod.* 2006;32(1):55–7.

11. Miguel P. Avaliação da resistência à fadiga de instrumentos endodônticos sujeitos a polimento electrolítico e a tratamento térmico específico.
12. Ankrum MT, Hartwell GR TJ. K3 Endo, ProTaper, and ProFile Systems: Breakage and Distortion in Severely Curved Roots of Molars. *J Endod.* 2004;30(4):234–7.
13. Arias, A. et al. Differences in Cyclic Fatigue Resistance at Apical and Coronal Levels of Reciproc and WaveOne New Files. *J Endod.* 2012;38(9):1244–8.
14. Reciprocante M, Reciproc S, Reciprocante M, Reciproc S. Rodrigo Hansel WAVEONE : REVISÃO DE LITERATURA . Santa Cruz do Sul WAVEONE : REVISÃO DE LITERATURA Santa Cruz do Sul. 2016;
15. Hieawy A. et al. Phase Transformation Behavior and Resistance to Bending and Cyclic Fatigue of ProTaper Gold and ProTaper Universal Instruments. *J Endod.* 2015;41(7):Pages 1134-1138.
16. Arias A, Singh R, Peters OA. Differences in torsional performance of single- and multiple-instrument rotary systems for glide path preparation. *Odontology.* 2016;104(2):192–8.
17. Marceliano-Alves, M.F., Sousa-Neto, M.D., Fidel, S.R., Steier, L., Robinson JP, Pecora, J.D. & Versiani MA. Shaping ability of single-file reciprocating and heat-treated multife rotary systems: a micro-CT study. *Int Endod Journal.* 2015;48:1129–36.
18. Bayram, H. M., Bayram, E., Ocak, M., Uygun, A. D., & Celik HH. Effect of ProTaper Gold, Self-Adjusting File, and XP-endo Shaper Instruments on Dentinal Microcrack Formation: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod.* 2017;43(7):1166–9.
19. Ruddle C. Single-file shaping technique: achieving a gold medal result. *Dent Today.* 2016;
20. Campos FAT, Silva CAM, Aguiar JP, Vieira APSB, Ferreira JMC, Ferreira MF. Sistemas rotatórios e reciprocantes na endodontia. *Rev Campo do Saber.* 2018;4(5):189–212.

21. RUDDLE CJ. Endodontic canal preparation: WaveOne Single-File technique. Dent Today. 2012;
22. Catarina Lopes. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA REMOÇÃO DE TECIDO PULPAR EM FUNÇÃO DO TIPO DE ABERTURA CORONÁRIA. 2019.
23. Lopes NM, Bortolini MCT. Sistema de rotação alternada (reciproc ®): aplicação em canais curvos. 2014;19:56–60.
24. Pinheiro SL, Fogel HM, Cicotti MP, Rodillo MB, Bueno CES, Cunha RS. Avaliação do sistema WaveOne Gold e ProTaper Retratamento para remoção de guta-percha clínico. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2016;70(2):181–6.
25. Pereira HSC, Silva EJNL da, Coutinho-Filho T de S. Movimento reciprocante em Endodontia : revisão de literatura. Rev Bras Odontol [Internet]. 2013;69(2):246. Available from: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/395>
26. CE. RM de A. VA. CR. VR. DMA. KA. B. Efficacy of 2 Reciprocating Systems Compared with a Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal. J Endod. 2014;40(4):543–6.
27. Hülsmann, M., Peters, O., & Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endod Top. 2005;10:30–76.
28. Daiana Cavalli, DDS Ms, Cássia Cestari Toia, DDS Ms, Esteban Isai Flores Orozco, DDS Ms, Rayana Duarte Khoury D, Flávia Goulart da Rosa Cardoso, DDS, MSc P, Marcelo Corrêa Alves, MSc P, et al. Effectiveness in the Removal of Endotoxins and Microbiological Profile in Primary Endodontic Infections Using 3 Different Instrumentation Systems: A Randomized Clinical Study. Clin Res. 2017;43(8):1237–45.
29. Kirchhoff HM, Cunha VM, Kirchhoff AL. Revista gestão & saúde (issn 1984 - 8153). 1984;18(1):1–14.
30. Versiani MA. Avaliação do preparo biomecânico e da obturação de canais radiculares ovais promovidos pelos sistemas de instrumento único WaveOne, Reciproc e SAF. 2012.
31. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al.

Canal shaping with waveone primary reciprocating files and protaper system: A comparative study. J Endod [Internet]. 2012;38(4):505–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.040>

32. Takahashi, CM; Cunha, RS.; De Martin, AS.; Fontana, CE.; Slveira C. DSB, CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. J Endod. 2009;35(11).

8. ANEXOS

- Área total (AT), área não instrumentada (ANI) e área instrumentada (AI) de cada dente – Grupo 1

DENTES	AT	ANI	AI
1	0,091	0,047	0,044
2	0,098	0,053	0,045
3	0,089	0,04	0,049
4	0,084	0,037	0,047
5	0,06	0,02	0,04
6	0,049	0,01	0,039
7	0,043	0,025	0,018
8	0,072	0,041	0,031
9	0,105	0,082	0,023
10	0,056	0,012	0,044
11	0,138	0,051	0,087
12	0,149	0,056	0,093
13	0,102	0,06	0,042
14	0,102	0,057	0,045
15	0,109	0,047	0,062
16	0,113	0,047	0,066
17	0,122	0,071	0,051
18	0,149	0,068	0,081
19	0,138	0,073	0,065
20	0,052	0,031	0,021

- Área total (AT), área não instrumentada (ANI) e área instrumentada (AI) de cada dente – Grupo 2

DENTES	AT	ANI	AI
1	0,105	0,021	0,084
2	0,068	0,04	0,028
3	0,046	0,01	0,036
4	0,112	0,071	0,041
5	0,103	0,045	0,058
6	0,086	0,071	0,015
7	0,092	0,05	0,042
8	0,132	0,074	0,058
9	0,114	0,039	0,075
10	0,238	0,123	0,115
11	0,09	0,029	0,061
12	0,109	0,053	0,056
13	0,093	0,025	0,068
14	0,103	0,027	0,076
15	0,062	0,03	0,032
16	0,065	0,023	0,042
17	0,111	0,026	0,085
18	0,109	0,066	0,043
19	0,236	0,012	0,224
20	0,111	0,096	0,015