

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

VÍCTOR ANDRADE STRÖHER

Variabilidade dimensional de Instrumentos e Cones de Guta-Percha do sistema WaveOne Gold Medium: estudo *in vitro*.

Porto Alegre

2021

VÍCTOR ANDRADE STRÖHER

Variabilidade dimensional de Instrumentos e Cones de Guta-Percha do sistema WaveOne Gold Medium: estudo *in vitro*.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para conclusão do curso de graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito básico para formação do cirurgião-dentista.

Orientadora: Profa. Roberta Kochenborger Scarparo

Porto Alegre

2021

## RESUMO

O presente estudo visa avaliar a variabilidade dimensional apresentada pelos componentes do sistema WaveOne Gold Medium. A variabilidade de quinze amostras de instrumentos e dos cones de guta-percha WaveOne Gold Medium foi avaliada utilizando um paquímetro digital nos comprimentos correspondentes ao *d1* até o *d14* (1 a 14 mm desde a ponta do instrumento/cone). As medidas foram apresentadas de forma descritiva (média e desvio padrão) e comparadas entre si pelo Teste T de Student. Foi considerado nível de significância de 5%. Apesar dos instrumentos e cones apresentarem padronização revelada pelo desvio padrão pequeno entre amostras, foram encontradas diferenças estatisticamente relevantes entre cones e instrumentos entre *d1* e *d3* e entre *d10* e *d14*. Novas análises são necessárias para avaliar a relevância dessa inconformidade na adaptação da obturação, bem como confirmar a relevância clínica desses achados.

**Palavras-chave:** Endodontia. Instrumentos endodônticos. Materiais obturadores. Obturação do canal radicular. Preparo do canal radicular.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the dimensional variability presented by the components of the WaveOne Gold system. The variability of 15 samples of WaveOne Gold Medium instruments and gutta-percha cones was assessed from *d1* to *d14* (from 1 to 14 mm of the apex) using a digital caliper. Mean and standard deviation of instruments and gutta-percha cones measurements were presented and compared utilizing Student's T-test. Statistical significance was established at 5%. Despite instruments and cones presented good standardization, i.e., low standard deviation, statistically significant differences between cones and instruments from *d1* to *d3* and from *d10* to *d14* were observed. Further analysis is needed to assess the relevance of such inconsistencies on the adaptation of the cones into the root canals, as well as to determine the clinical relevance of these findings.

**Keywords:** Endodontics. Root canal preparation. Endodontic instruments. Root canal obturation. Root filling materials.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	OBJETIVOS .....	9
2.1	OBJETIVO GERAL.....	9
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
3	METODOLOGIA.....	10
	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	10
3.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	10
3.2	CARACTERÍSTICAS E CÁLCULO DE AMOSTRA .....	10
3.3	CALIBRAÇÃO.....	10
3.4	MEDIÇÃO DOS CONES .....	10
3.5	MEDIÇÃO DOS INSTRUMENTOS.....	11
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	11
4	RESULTADOS.....	12
5	DISCUSSÃO .....	13
6	CONCLUSÃO.....	15
7	REFERENCIAS.....	16

## 1 INTRODUÇÃO

A principal causa de periodontite apical é a presença de bactérias no sistema de canais radiculares. Realizando-se uma limpeza apropriada, de forma a reduzir suficientemente a carga bacteriana intracanal, pode-se esperar alta taxa de sucesso do tratamento (BYSTRÖM, 1987; KATEBZADEH, 1999; SJÖGREN, 2003). A qualidade do tratamento endodôntico está atrelada a diversos fatores, tais como instrumentos e materiais empregados, técnicas de preparo e obturação, protocolos de irrigação, experiência do operador e fatores próprios do paciente (NG, 2011).

Em 1976 a American Dental Association (ADA) aprovou especificações sugeridas por Green (1957), Heuer (1963), Ingle (1961) e Sampeck (1967) para o desenvolvimento de um padrão internacional dos instrumentos endodônticos nos quesitos de tamanho, taper e performance (ADA, 1976). Em 1981 e 1989 essas especificações foram revisadas, evidenciando a importância da revisão da qualidade dos padrões de instrumentos endodônticos ao longo do tempo.

Após o preparo e a desinfecção do sistema dos canais radiculares, é necessário preenchê-los de forma tridimensional e hermética com material radiopaco, dimensionalmente estável, bacteriostático, insolúvel e biocompatível (GROSSMAN, 1982). A obturação dos canais radiculares tem como finalidade evitar a proliferação dos microrganismos remanescentes ou a infiltração de novos organismos, mantendo assim a qualidade do tratamento (RAY, 1995; TRONSTAD, 2001). Existem evidências de que uma boa adaptação do material obturador à dentina radicular pode reduzir a infiltração de fluidos e microrganismos no meio intracanal (ŞEN, 1996).

A guta-percha é o principal material obturador atualmente, sendo também o padrão com o qual novos materiais são comparados. Esse material apresenta como vantagens plasticidade, que sob condensação melhora sua adaptação às paredes do canal, facilidade de manuseio e de remoção do canal, propriedades bacteriostáticas e facilidade de desinfecção (WALTON, 2009). Contudo, a guta-percha não apresenta a capacidade de selar o canal de forma satisfatória, e precisa ser associada a um cimento (SKINNER, 1987).

No que tange às técnicas de obturação, a condensação lateral é a mais empregada, provavelmente por apresentar segurança, boa relação de custo e benefício e vasta experiência clínica. Contudo, apresenta limitações em sua

adaptação, principalmente em canais achatados e casos em que o sistema de canais apresenta uma abrupta variação de diâmetro, como ocorre em dentes com reabsorção interna (WHITWORTH, 2005). Também é possível empregar técnicas de termoplastificação da guta-percha, visando uma melhor adaptação do material obturador ao canal. A técnica híbrida de Tagger, que utiliza a condensação lateral em combinação com compactadores de McSpadden para gerar calor por atrito e empurrar a guta plastificada para o interior do canal, é um exemplo de plastificação termomecânica da guta-percha (TAGGER, 1984).

A técnica de obturação por cone único é atrativa pela simplicidade e praticidade que propõe. Alguns autores relatam que avanços na área de cimentos endodônticos e instrumentos de níquel-titânio podem acarretar melhoras significativas nos resultados dessa técnica (BUCHANAN, 2005; PETERS, 2004). Nesse sentido, estudos sugerem que guta-percha não apresenta a capacidade de adaptar-se satisfatoriamente à dentina radicular, sendo tal função relegada ao cimento (ORSTAVIK, 2005; SHIPPER, 2004). Entretanto, a presença de falhas relacionadas à grande quantidade de cimento - menos estável que o material obturador sólido que compõe a massa obturadora - ainda é descrita como uma limitação dessa técnica (WHITWORTH, 2005).

A fim de promover melhor adaptação do material obturador sólido ao canal radicular, é importante que tanto os instrumentos usados para seu preparo, quanto os cones de guta-percha apresentem padronização dimensional. Ingle *et al.* (1955) expõe que a ausência de padronização satisfatória é um desafio imposto ao endodontista. A falta de padronização dos instrumentos endodônticos traz dificuldades ao tratamento (GREEN, 1957; ZINELIS, 2002) e pode causar inconsistência entre o tamanho do instrumento utilizado no preparo do canal e o cone de guta-percha correspondente, comprometendo sua adaptação às paredes do canal (WU, 1997; KONTAKIOTIS, 2003; WU, 2002).

Sistemas de instrumentos rotatórios de níquel-titânio aliados à obturação por cone único com medidas correspondente às do instrumento têm como objetivo simplificar e diminuir o tempo clínico necessário para a obturação, melhorar a homogeneidade da guta-percha e melhorar sua adaptação às paredes do canal radicular quando comparada à condensação lateral (PEREIRA, 2012). Wu *et al.* (1997, 2000) demonstrou que inconsistências nas medidas entre o instrumento utilizado

durante o preparo e o cone utilizado para a obturação levará a uma desadaptação desse cone dentro do canal, requerendo maior quantidade de cimento. Em decorrência, o selamento hermético tridimensional proporcionado pela obturação fica comprometido no longo prazo (KONTAKIOTIS, 2003; WU, 2002).

Ahluwalia *et al.* (2019) avaliou a adaptação dos cones de guta-percha às paredes do canal dos sistemas HEROShaper (Micro-Mega) e Protaper (Dentsply), chegando ao resultado de que o sistema HEROShaper apresenta espaços vazios com medidas em média menores do que o sistema Protaper em todos os terços e canais de primeiros molares superiores.

A adaptação dos sistemas Protaper e Mtwo foi avaliada por Vasconcelos *et al.* (2017), sendo encontrada uma adaptação ideal para o sistema em Mtwo 73,33% dos casos, satisfatória em 13,33%, minimamente aceitável em 13,33% e nenhum caso inaceitável. O sistema Protaper apresentou adaptação ideal em 26,67% dos casos, satisfatória em 60%, minimamente aceitável em 13,33% e nenhum caso inaceitável. A área média sem adaptação do cone de guta-percha encontrada foi de 0,06mm<sup>2</sup> no sistema Mtwo e próximo de 0,4mm<sup>2</sup> para o sistema Protaper.

Uma análise da área de cortes axiais de 60 dentes retos e com canais circulares foi produzida por Schäfer *et al.* (2013). Os dentes foram divididos em 6 grupos, cada grupo submetido a um sistema diferente e um controle (F). Os sistemas estudados foram FlexMaster (A), Mtwo (B), Protaper (C), Reciproc (D) e WaveOne (E). Os instrumentos dos grupos A e B apresentam taper constante, enquanto os grupos C, D e E apresentam taper variável. Na secção a 2mm do ápice, o grupo B apresentou porcentagem de área preenchida por guta percha significativamente maior que todos os outros grupos. No corte a 4mm do ápice, os grupos A e B apresentaram porcentagem de área preenchida por guta percha significativamente maior que todos os outros grupos, e o grupo controle também apresentou área maior do que os grupos C, D e E. No corte a 6mm do ápice, o controle apresentou maior área preenchida por guta-percha que todos ou outros grupos, sendo que A e B apresentaram maior área preenchida do que os grupos C, D e E. No corte a 8mm do ápice, o grupo F apresentou maior área preenchida por guta-percha que todos os outros grupos.

Capar *et al.* (2014) analisou as áreas preenchidas por guta-percha e cimento em cortes axiais de 120 molares inferiores com curvatura entre 20° e 40°. Também



foram analisados os volumes dos cones. Os sistemas utilizados foram OneShape (MicroMega), Reciproc R25 (VDW), Protaper Next (Dentsply), Twisted File Adaptive (Sybron Endo) e WaveOne primary (Dentsply). No corte a 2mm do ápice, TFA e Reciproc apresentaram menor média de área preenchida por guta que os demais sistemas. No corte a 4mm, OneShape, Protaper Next e WaveOne apresentaram maior porcentagem média de área preenchida por guta-percha que os demais sistemas. No corte a 6mm do ápice, os sistemas Protaper Next e WaveOne apresentaram maior porcentagem média de área preenchida por guta que os demais, e o TFA apresentou a menor. A 8mm do ápice, o TFA apresentou novamente a menor porcentagem de guta, enquanto os outros sistemas não apresentaram diferenças significativas entre si. Quanto às falhas na obturação, todos os grupos performaram de forma semelhante, não havendo diferenças significativas entre si, sendo que a maioria das amostras não apresentava falha alguma em nível qualquer. Quanto ao volume, os cones do sistema TFA apresentaram valor menor do que qualquer outro sistema.

Estudos realizados previamente (CUNNINGHAM, 2006; CHESLER, 2013; LASK, 2006; MONGA, 2017) avaliaram a padronização de instrumentos rotatórios e seus cones únicos correspondentes, analisando diversos sistemas diferentes. No âmbito nacional, Salles *et al.* (2013) conduziu análise do sistema MTwo. O sistema WaveOne foi alvo de estudo conduzido por Bajaj *et al.* (2017). Contudo, o sistema WaveOne Gold não foi analisado em nenhum dos estudos citados, sendo dessa forma necessário investigar a variabilidade dimensional entre instrumentos e cones únicos de guta-percha aos canais preparados por seu instrumento único correspondente.

Este estudo visa avaliar a variabilidade dos instrumentos e cones de guta-percha que compõem o sistema WaveOne Gold.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a variabilidade dimensional apresentada pelos componentes do sistema WaveOne Gold Medium.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Avaliar a variabilidade dos diâmetros dos instrumentos WaveOne Gold Medium, por meio do uso de paquímetro digital.
2. Avaliar a variabilidade dos diâmetros dos cones de guta-percha do sistema WaveOne Gold Medium, por meio do uso de paquímetro digital.

### 3 METODOLOGIA

O presente projeto propõe avaliar a variabilidade de instrumentos e cones únicos do sistema WaveOne Gold Medium. Para tanto, o diâmetro dos instrumentos e de cones de guta-percha principais foram mensurados milímetro a milímetro e comparados.

#### CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia (COMPESQ) da UFRGS.

#### 3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo experimental *in vitro*.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS E CÁLCULO DE AMOSTRA

A fim de detectar uma diferença de pelo menos 1,2 unidade de desvio-padrão entre as médias das medidas observadas nos grupos, atingindo poder estatístico de 90% com nível de significância de 5%, foi calculado a necessidade de 15 unidades experimentais por grupo. O cálculo foi realizado no programa OpenEpi, que parte do pressuposto que todas as comparações entre médias ocorrem dois a dois, independentemente do número total de grupos estudados.

Foram avaliados instrumentos e cones do sistema WaveOne Gold Medium (Dentsply-Maillefer).

Foram necessários 15 instrumentos e 15 cones. O lote dos instrumentos corresponde ao número 15977843, e dos cones ao número 8072808K.

#### 3.3 CALIBRAÇÃO

Para aferir a calibração das medidas, 14 medidas de dois instrumentos e 14 medidas de dois cones foram tomadas em dois momentos, com o intervalo de 7 dias. As medidas foram tomadas pelo mesmo operador. Esses valores foram utilizados para calcular o índice de correlação intraclasse para as medidas de instrumentos (ICC=0.89) e cones (ICC=0.91) do sistema WaveOne Gold.

#### 3.4 MEDIÇÃO DOS CONES

Cones de guta-percha WaveOne Medium foram medidos com o auxílio de paquímetro digital (Zaas Precision, São Paulo, Brasil). A primeira medida foi tomada

a partir de 1mm da ponta menos calibrosa do cone, sendo então tomada nova medida a cada milímetro até serem obtidas 14 medidas.

### 3.5 MEDIÇÃO DOS INSTRUMENTOS

Os instrumentos WaveOne Medium (Dentsply-Maillefer) foram medidos com o auxílio de paquímetro digital (Zaas Precision, São Paulo, Brasil). A primeira medida foi tomada a partir de 1mm da ponta menos calibrosa do instrumento, sendo então tomada nova medida a cada milímetro até serem obtidas 14 medidas.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias dos diâmetros dos instrumentos e cones do sistema testado foram comparadas nos milímetros correspondentes. O teste T de Student foi empregado. O nível de significância foi estabelecido em 5%. Foram apresentados dados descritivos incluindo a média e o desvio padrão das medidas dos instrumentos e dos cones de guta-percha. Medições referentes ao  $d0$  foram excluídas da análise devido à dificuldade de tomar precisamente e de forma consistente tal medida. Foi utilizado o programa Graphpad Prism.

#### 4 RESULTADOS

Tanto os instrumentos quanto os cones do sistema WaveOne Gold Medium apresentaram baixos desvios padrão entre suas amostras, demonstrando padronização de medidas. Através da análise estatística, foram encontrados valores com diferença estatisticamente significativa entre instrumentos e cones nos limites entre *d1* e *d3* e entre *d10* e *d14* (Tabela 1).

*Tabela 1: Dimensões (em milímetros) dos instrumentos e cones do sistema WaveOne Gold nos limites entre d1 e d14.*

	Média Instrumentos	Média Cones	P
<i>d1</i>	0,34 <sup>a</sup> (±0,008)	0,31 <sup>b</sup> (±0,014)	<0.000001
<i>d2</i>	0,39 <sup>a</sup> (±0,012)	0,37 <sup>b</sup> (±0,018)	0,001598
<i>d3</i>	0,43 <sup>a</sup> (±0,018)	0,41 <sup>b</sup> (±0,021)	0,007379
<i>d4</i>	0,48 <sup>a</sup> (±0,024)	0,48 <sup>a</sup> (±0,017)	0,606003
<i>d5</i>	0,54 <sup>a</sup> (±0,026)	0,52 <sup>a</sup> (±0,011)	0,104171
<i>d6</i>	0,57 <sup>a</sup> (±0,025)	0,58 <sup>a</sup> (±0,011)	0,119643
<i>d7</i>	0,63 <sup>a</sup> (±0,028)	0,62 <sup>a</sup> (±0,012)	0,61784
<i>d8</i>	0,66 <sup>a</sup> (±0,031)	0,67 <sup>a</sup> (±0,016)	0,307707
<i>d9</i>	0,72 <sup>a</sup> (±0,023)	0,73 <sup>a</sup> (±0,018)	0,149064
<i>d10</i>	0,75 <sup>a</sup> (±0,028)	0,78 <sup>b</sup> (±0,021)	0,013991
<i>d11</i>	0,78 <sup>a</sup> (±0,021)	0,82 <sup>b</sup> (±0,016)	0,000004
<i>d12</i>	0,82 <sup>a</sup> (±0,027)	0,87 <sup>b</sup> (±0,023)	0,000012
<i>d13</i>	0,88 <sup>a</sup> (±0,040)	0,91 <sup>b</sup> (±0,023)	0,00636
<i>d14</i>	0,93 <sup>a</sup> (±0,033)	0,96 <sup>b</sup> (±0,016)	0,000909

\*Letras sobrescritas diferentes revelam diferenças estatisticamente significantes entre instrumentos e cones.

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a padronização dimensional de amostras de instrumentos e de cones do sistema WaveOne Gold Medium, bem como comparou as dimensões entre instrumentos e cones desse sistema. Tais dados apresentam-se relevantes uma vez que podem auxiliar na determinação da previsibilidade de resultados e na adaptação de técnicas de preparo e obturação do canal de acordo com as características do material.

Para determinar as medidas dos materiais um paquímetro digital foi utilizado, seguindo a metodologia empregada por Salles *et al.* (2013) e Bajaj *et al.* (2017). As mensurações foram realizadas a cada milímetro dos cones e instrumentos, desde a medida d1 até d14. A medida d0 foi excluída da análise em decorrência da dificuldade de sua determinação de forma precisa, o que é referenciado por estudos prévios (CHESLER *et al.*, 2013; HAUPT *et al.*, 2018).

A determinação do diâmetro de instrumentos rotatórios e cones de guta-percha que compõem sistemas de obturação pela técnica de cone único é um tema recorrente na literatura, abordando diferentes sistemas. Contudo, o constante desenvolvimento de novos sistemas e os avanços na tecnologia da área exigem contínua avaliação das opções disponíveis no mercado. O sistema WaveOne Gold não foi contemplado em nenhuma pesquisa até o momento, evidenciando, dessa forma, a necessidade de escrutínio com viés científico.

Os resultados do presente estudo demonstram padronização de instrumentos quanto do sistema WaveOne Gold, os quais apresentaram baixos desvios-padrão na mensuração de suas amostras.

Como historicamente exposto por Ingle (1955), a padronização insatisfatória de instrumentos é incompatível com o tratamento endodôntico. Green (1957) e Zinelis *et al.* (2002) corroboram com a tese, mostrando que instrumentos não padronizados podem levar a desvios de canal, degraus, perfuração radicular e fratura do instrumento. Nesse sentido, os instrumentos do sistema WaveOne Gold parecem apresentar dimensões previsíveis, e as diferenças dimensionais observadas não devem apresentar significância clínica.

Da mesma forma, as medidas de amostras dos cones do sistema WaveOne apresentaram baixos desvios padrão entre si, conferindo previsibilidade dimensional.

Por outro lado, a comparação entre as dimensões de instrumentos e cones do sistema WaveOne Gold revelou diferenças estatisticamente significantes, especialmente nos terços apical e cervical. Wu *et al.* (1997, 2000) apontam que o uso de cones de dimensões inadequadas em relação ao preparo compromete sua adaptação às paredes do canal, o que aumenta a quantidade necessária de cimento. Segundo Kontakiotis *et al.* (2003) tal fato compromete o selamento hermético do canal.

É importante ressaltar que a observação de diferenças estatisticamente significativas nem sempre se apresentam clinicamente relevantes. No presente estudo, as diferenças dimensionais observadas entre instrumentos e cones, apesar de estatisticamente significantes, foram pequenas. Nesse sentido, análises adicionais, avaliando a adaptação dos cones às paredes de canais preparados com o sistema WaveOne Gold ainda devem ser realizadas.

As diferenças entre os instrumentos e cones nos milímetros apicais foram menos expressivas se comparadas às identificadas nos milímetros cervicais. Além disso, no terço cervical as medidas dos cones apresentaram-se superiores às dos instrumentos, o que pode refletir indiretamente na qualidade de selamento apical. Isso pode ocorrer devido a dificuldades de acesso para introdução do cone no limite apical de trabalho na presença de interferências na região cervical. Nesse sentido, é provável que o selamento do canal no terço apical, mais crítico independentemente da técnica de obturação empregada (ROBBERECHT, 2012; TANIKONDA, 2016), seja clinicamente afetado.

Em relação a esse aspecto, estudos prévios demonstram que falhas na obturação dos terço cervical e médio do canal radicular são minimizadas com o emprego de termoplastificação da guta-percha, mas que não há diferenças entre a técnica de condensação lateral e diversas técnicas de termoplastificação no selamento apical (FUSS *et al.*, 1985). Nesse sentido, é provável que mesmo que os cones do sistema sejam empregados em combinação com técnicas de termoplastificação da guta-percha, o terço apical do canal permaneça com espaços vazios ou seja preenchido por cimento obturador, sujeito a dissolução e instabilidade dimensional (SABERI, 2017; SCHÄFER, 2012).

## **6 CONCLUSÃO**

O presente estudo demonstrou que existe padronização dimensional tanto dos instrumentos quanto dos cones do sistema WaveOne Gold. Por outro lado, diferenças estatisticamente significantes foram observadas comparando o diâmetro de instrumentos com o diâmetro de cones desse sistema, nos terços apical e cervical. Tais diferenças foram mais relevantes nos milímetros cervicais, o que pode refletir em dificuldades de adaptação dos cones no comprimento de trabalho, afetando, conseqüentemente, o selamento. Novas análises são necessárias para confirmar a relevância das diferenças dimensionais observadas na adaptação dos cones em canais preparados pelo sistema.



## 7 REFERENCIAS

AHLUWALIA, Y. *et al.* **Adaptation of single-cone gutta-percha in curved canals prepared and obturated with protaper and heroshaper systems by using cone beam computed tomography.** Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 185, 2019. Disponível em: <[https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD\\_398\\_18](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_398_18)>

BAJAJ, N.; MONGA, P.; MAHAJAN, P. **Assessment of consistency in the dimension of gutta-percha cones of ProTaper Next and WaveOne with their corresponding number files.** European Journal of Dentistry, [s. l.], v. 11, n. 02, p. 201–205, 2017. Disponível em: <[https://doi.org/10.4103/ejd.ejd\\_167\\_16](https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_167_16)>

BUCHANAN, L. S. **The predefined Preparation comes of age:** a radical evolution of the Greater Taper Endodontic Treatment System. Endodontie Journal, Leipzig, v. 3, n. 2, p. 6-13, 2005. Disponível em: <[https://media.zwp-online.info/archiv/pub/sim/ej/2005/ej0205/ej0205\\_06\\_13\\_buchanan3.pdf](https://media.zwp-online.info/archiv/pub/sim/ej/2005/ej0205/ej0205_06_13_buchanan3.pdf)>

BYSTRÖM, A. *et al.* **Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis.** Dental Traumatology, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 58–63, 1987. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1987.tb00543.x>>

BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. **Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, [s. l.], v. 55, n. 3, p. 307–312, 1983. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0030-4220\(83\)90333-X](https://doi.org/10.1016/0030-4220(83)90333-X)>

CAPAR, I. D. *et al.* **Comparison of single cone obturation performance of different novel nickel-titanium rotary systems.** Acta Odontologica Scandinavica, [s. l.], v. 72, n. 7, p. 537–542, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.3109/00016357.2013.876554>>

CELIK TEN, B. *et al.* **Micro-CT assessment of the sealing ability of three root canal filling techniques.** Journal of Oral Science, [s. l.], v. 57, n. 4, p. 361–366, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.2334/josnusd.57.361>>

CHANDRA, B. S.; KRISHNA, V. G.; GROSSMAN, L. I. **Grossman's endodontic practice.** New Delhi: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

CHESLER, M. B. *et al.* **Intramanufacturer Diameter and Taper Variability of Rotary Instruments and Their Corresponding Gutta-percha Cones.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 538–541, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.12.029>>

CUNNINGHAM, K. P. *et al.* **Variability of the Diameter and Taper of Size #30, 0.04 Gutta-Percha Cones.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 32, n. 11, p. 1081–1084, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.06.007>>

D'ALPINO, P. H. P. *et al.* **Use of fluorescent compounds in assessing bonded resin-based restorations: A literature review.** Journal of Dentistry, [s. l.], v. 34, n. 9, p. 623–634, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ident.2005.12.004>>

FUSS, Z *et al.* **Comparative sealing quality of gutta-percha following the use of the McSpadden compactor and the engine plugger.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 117-2, 1985.

GREEN, E. N. **Microscopic investigation of root canal file and reamer widths.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, [s. l.], v. 10, n. 5, p. 532–540, 1957. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0030-4220\(57\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0030-4220(57)90013-0)>

HAUPT, F. *et al.* **Diameter and Taper Variability of Single-file Instrumentation Systems and Their Corresponding Gutta-percha Cones.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 44, n. 9, p. 1436–1441, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.06.005>>

HEUER M. **The biomechanics of endodontic therapy.** Dental Clinics of North America, v. 13, n. 1, p. 658-664, 1963.

INGLE, J. I. **A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 83–91, 1961. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0030-4220\(61\)90477-7](https://doi.org/10.1016/0030-4220(61)90477-7)>

INGLE, J. I. **The need for endodontic instrument standardization.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, [s. l.], v. 8, n. 11, p. 1211–1213, 1955. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0030-4220\(55\)90385-6](https://doi.org/10.1016/0030-4220(55)90385-6)>

KATEBZADEH, N.; HUPP, J.; TROPE, M. **Histological periapical repair after obturation of infected root canals in dogs.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 25, n.

5, p. 364–368, 1999. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81173-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81173-8)>

KONTAKIOTIS, E. G.; WU, M.-K.; WESSELINK, P. R. **Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study.** *International Endodontic Journal*, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 307–312, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1997.00087.x>>

LASK, J. *et al.* **Variability of the Diameter and Taper of Size #30, 0.04 Nickel-Titanium Rotary Files.** *Journal of Endodontics*, [s. l.], v. 32, n. 12, p. 1171–1173, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.07.013>>

NEW AMERICAN DENTAL ASSOCIATION SPECIFICATION NO. 28 FOR ENDODONTIC FILES AND REAMERS. **The Journal of the American Dental Association**, [s. l.], v. 93, n. 4, p. 813–817, 1976. Disponível em: <<https://doi.org/10.14219/jada.archive.1976.0087>>

NG, Y.-L.; MANN, V.; GULABIVALA, K. **A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health: Outcome of nonsurgical root canal treatment.** *International Endodontic Journal*, [s. l.], v. 44, n. 7, p. 583–609, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x>>

ORDINOLA-ZAPATA, R. *et al.* **Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: A confocal laser scanning microscopy study.** *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, [s. l.], v. 108, n. 3, p. 450–457, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.04.024>>

ORSTAVIK, D. **Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing.** *Endodontic Topics*, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 25–38, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00197.x>>

PEREIRA, A. C.; NISHIYAMA, C. K.; PINTO, L. C. **Single-cone obturation technique: a literature review.** *RSBO, Joinville*, v. 9, n. 4, 2012. Disponível em: <[http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-56852012000400015](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-56852012000400015)>

PETERS, O. A.; BARBAKOW, F.; PETERS, C. I. **An analysis of endodontic treatment with three nickel-titanium rotary root canal preparation techniques.**

International Endodontic Journal, [s. l.], v. 37, n. 12, p. 849–859, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00882.x>>

RAY, H. A.; TROPE, M. **Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration.** International Endodontic Journal, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 12–18, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1995.tb00150.x>>

ROBBERECHT, L. *et al.* **Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system. An in vitro study.** Journal of Oral Science. [s. l.], v. 54, n. 1, p. 99–104, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22466893/>

SABERI, E. *et al.* **Comparison of Coronal Leakage in Tooth Preparation with Two Single File Systems and Three Obturation Techniques.** Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry. [s. l.], v. 7, n. 2, p. 82–87, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5682709/>>

SALLES, A. A. *et al.* **Comparative analysis of the diameter of MTwo® system gutta-percha points in relation to their corresponding instruments.** RSBO, Joinville, v. 10, n. 1, 2013. Disponível em: <[http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-56852013000100009](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-56852013000100009)>

SAMPECK, A. J. **Instruments of endodontics: their manufacture, use and abuse.** Dental Clinics of North America, [s. l.], p. 579–601, 1967.

SCHÄFER, E.; KÖSTER, M.; BÜRKLEIN, S. **Percentage of Gutta-percha-filled Areas in Canals Instrumented with Nickel-Titanium Systems and Obturated with Matching Single Cones.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 39, n. 7, p. 924–928, 2013. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-011-0509-z>>

SCHÄFER, E.; NELIUS, B.; BÜRKLEIN, S. **A comparative evaluation of gutta-percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques.** Clinical Oral Investigations, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 225–230, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.04.001>>

ŞEN, B. H.; PIŞKIN, B.; BARAN, N. **The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage.** International Endodontic Journal, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 23–28, 1996. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1996.tb01355.x>>

SHIPPER, G.; TROPE, M. **In Vitro Microbial Leakage of Endodontically Treated Teeth Using New and Standard Obturation Techniques.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 154–158, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/00004770-200403000-00007>>

SJÖGREN, U. *et al.* **Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis.** International Endodontic Journal, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 297–306, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1997.00092.x>>

SKINNER, R. L.; HIMEL, V. T. **The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 13, n. 7, p. 315–317, 1987. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(87\)80112-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(87)80112-7)>

TAGGER, M. *et al.* **Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction.** Journal of Endodontics, [s. l.], v. 10, n. 7, p. 299–303, 1984. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(84\)80183-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(84)80183-1)>

TANIKONDA, R. *et al.* **Evaluation of the Quality of Obturation with Obtura at Different Sizes of Apical Preparation Through Microleakage Testing.** Journal of Clinical & Diagnostic Research, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 35-38, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4866246/>>

TEDESCO, M. *et al.* **Correlation between Bond Strength to Dentin and Sealers Penetration by Push-Out Test and CLSM Analysis.** Brazilian Dental Journal, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 555–562, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-6440201902766>>

TRONSTAD, L. *et al.* **Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth.** Dental Traumatology, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 218–221, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2000.016005218.x>>

VASCONCELOS *et al.* **Adaptation of gutta percha to oval canals: a cone beam computed tomographic analysis.** General Dentistry, v. 65, n. 3, 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/317763834\\_Adaptation\\_of\\_gutta\\_percha\\_to\\_oval\\_canals\\_A\\_cone\\_beam\\_computed\\_tomographic\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/317763834_Adaptation_of_gutta_percha_to_oval_canals_A_cone_beam_computed_tomographic_analysis)>

WALTON, R. E.; TORABINEJAD, M. **Endodontics: principles and practice**. 4th ed. St. Louis, Mo: Saunders/Elsevier, 2009.

WU, Min-Kai; DE GEE, A. J.; WESSELINK, P. R. **Leakage of AH26 and ketac-endo used with injected warm gutta-percha**. *Journal of Endodontics*, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 331–334, 1997. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(97\)80417-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(97)80417-7)>

WU, M.-K.; OZOK, A. R.; WESSELINK, P. R. **Sealer distribution in root canals obturated by three techniques**. *International Endodontic Journal*, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 340–345, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2000.00309.x>>

WU, M.-K.; VAN DER SLUIS, L. W. M.; WESSELINK, P. R. **A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha**. *International Endodontic Journal*, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 527–535, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00522.x>>

ZINELIS, S. *et al.* **Clinical Relevance of Standardization of Endodontic Files Dimensions According to the ISO 3630-1 Specification**. *Journal of Endodontics*, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 367–370, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/00004770-200205000-00005>>

## APÊNDICE A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média	Desvio Padrão
d1	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,34	0,008
d2	0,38	0,36	0,39	0,4	0,38	0,38	0,39	0,4	0,38	0,39	0,4	0,39	0,39	0,4	0,37	0,39	0,012
d3	0,44	0,4	0,43	0,42	0,43	0,45	0,42	0,43	0,44	0,43	0,46	0,47	0,46	0,43	0,42	0,43	0,018
d4	0,5	0,43	0,5	0,49	0,47	0,47	0,52	0,51	0,47	0,45	0,5	0,48	0,48	0,51	0,5	0,48	0,024
d5	0,55	0,47	0,52	0,55	0,58	0,52	0,54	0,55	0,54	0,52	0,52	0,56	0,56	0,53	0,53	0,54	0,026
d6	0,57	0,52	0,52	0,61	0,59	0,55	0,55	0,57	0,57	0,57	0,59	0,58	0,57	0,59	0,56	0,57	0,025
d7	0,66	0,57	0,6	0,63	0,64	0,65	0,63	0,62	0,66	0,67	0,63	0,6	0,65	0,61	0,6	0,63	0,028
d8	0,69	0,61	0,63	0,69	0,69	0,69	0,64	0,66	0,69	0,68	0,67	0,7	0,69	0,63	0,62	0,66	0,031
d9	0,71	0,71	0,7	0,7	0,72	0,71	0,77	0,71	0,72	0,72	0,69	0,73	0,71	0,76	0,68	0,72	0,023
d10	0,75	0,79	0,73	0,75	0,76	0,76	0,8	0,74	0,79	0,75	0,71	0,74	0,74	0,79	0,71	0,75	0,028
d11	0,77	0,8	0,79	0,76	0,79	0,76	0,83	0,78	0,8	0,77	0,76	0,78	0,78	0,82	0,77	0,78	0,021
d12	0,8	0,82	0,86	0,8	0,81	0,8	0,86	0,86	0,82	0,79	0,82	0,79	0,8	0,86	0,8	0,82	0,027
d13	0,95	0,85	0,88	0,84	0,83	0,95	0,89	0,88	0,9	0,91	0,89	0,83	0,83	0,87	0,84	0,88	0,040
d14	0,98	0,88	0,91	0,95	0,93	0,99	0,91	0,9	0,93	0,95	0,93	0,92	0,95	0,9	0,88	0,93	0,033

Apêndice A: Resultados em milímetros das medições dos instrumentos.

## APÊNDICE B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média	Desvio Padrão
d1	0,32	0,32	0,29	0,3	0,34	0,3	0,31	0,32	0,32	0,31	0,32	0,3	0,32	0,34	0,3	0,31	0,014
d2	0,38	0,38	0,34	0,36	0,38	0,34	0,38	0,34	0,38	0,38	0,38	0,34	0,38	0,37	0,38	0,37	0,018
d3	0,41	0,43	0,41	0,38	0,41	0,38	0,41	0,43	0,44	0,45	0,44	0,41	0,4	0,4	0,42	0,41	0,021
d4	0,5	0,49	0,48	0,47	0,46	0,48	0,47	0,48	0,5	0,5	0,5	0,48	0,44	0,49	0,48	0,48	0,017
d5	0,52	0,53	0,5	0,52	0,53	0,52	0,51	0,54	0,53	0,53	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,011
d6	0,57	0,58	0,56	0,6	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,56	0,59	0,59	0,59	0,57	0,58	0,58	0,011
d7	0,62	0,63	0,6	0,64	0,63	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,64	0,63	0,62	0,61	0,63	0,62	0,012
d8	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,7	0,67	0,67	0,66	0,7	0,69	0,69	0,66	0,65	0,66	0,67	0,016
d9	0,71	0,74	0,7	0,72	0,73	0,75	0,71	0,77	0,73	0,72	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71	0,73	0,018
d10	0,77	0,77	0,76	0,79	0,79	0,83	0,77	0,8	0,77	0,78	0,76	0,8	0,77	0,77	0,74	0,78	0,021
d11	0,8	0,82	0,8	0,82	0,82	0,86	0,83	0,84	0,82	0,84	0,81	0,84	0,82	0,82	0,81	0,82	0,016
d12	0,84	0,88	0,85	0,84	0,84	0,91	0,85	0,9	0,86	0,9	0,88	0,86	0,88	0,87	0,86	0,87	0,023
d13	0,89	0,92	0,88	0,89	0,91	0,95	0,89	0,94	0,89	0,95	0,92	0,89	0,92	0,92	0,91	0,91	0,023
d14	0,95	0,98	0,95	0,94	0,96	0,99	0,95	0,98	0,96	0,98	0,98	0,95	0,95	0,96	0,95	0,96	0,016

Apêndice B: Resultados em milímetros das medições dos cones



## ANEXO A – Aprovação COMPESQ

O projeto irá avaliar a qualidade do preenchimento de canais radiculares achatados, preparados com instrumento recíprocante e obturados com diferentes técnicas, bem como a compatibilidade do diâmetro de cones de guta com o diâmetro do canal por meio de micro-tomografia computadorizada ( $\mu$ CT), microscopia confocal a laser e teste de push out. Metodologia: Noventa incisivos inferiores humanos extraídos e seccionados na altura da junção amelo-cementária terão seus canais preparados com lima recíprocante WaveOne Gold Medium. Será realizado escaneamento em  $\mu$ CT de todos os dentes após o preparo químico mecânico e uma comparação entre o diâmetro do canal radicular após o preparo com o diâmetro de cones principais #35.06 e acessórios M e ML com ponta calibrada em 0,35mm. Após essa etapa, os dentes serão divididos em seis grupos (n=15) de acordo com o protocolo utilizado para obturação: AHLC (AH Plus + cone #35.06 + condensação lateral), AHSC (AH Plus + cone #35.06), AHMS (AH Plus + cone #35.06 + termoplastificação com McSpadden), BCLC (BioCSealer + cone #35.06 + condensação lateral), BCSC (BioCSealer + cone #35.06) e BCMS (BioCSealer + cone #35.06 + termoplastificação com McSpadden). Durante a manipulação do cimento ao cimento será acrescentado o corante Fluo-3 em uma proporção de 1:10.000. Após sete dias, as raízes serão novamente escaneadas. Depois, serão seccionadas perpendicularmente ao longo eixo, sendo o primeiro corte a 1mm do ápice, seguindo-se de forma seriada em direção a cervical. As seções serão levadas ao microscópio confocal a laser (CLSM) e, após, a uma máquina de teste universal, para realização do teste de push-out. O volume do canal não obturado será calculado comparando-se as imagens de  $\mu$ CT antes e após a obturação. A área de penetração do cimento dentro dos túbulos dentinários será quantificada nas imagens obtidas no CLSM. A força de adesão do material obturador nas amostras será calculada dividindo-se a força para ocorrer o deslocamento do material pela área de adesão. Testes estatísticos adequados para cada análise serão aplicados para a comparação entre os grupos. O nível de significância será estabelecido em 5%.

O projeto apresenta mérito científico e encontra-se bem delineado. O parecer dessa Comissão é favorável à aprovação. O projeto deve ser submetido ao sistema CEP/CONEP via Plataforma Brasil.