



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**DIÊGO TAVARES DOS SANTOS**

**VARIAÇÃO DA TEMPERATURA RADICULAR DURANTE REMOÇÃO DE GUTA-  
PERCHA UTILIZANDO INSTRUMENTOS DE AÇO INOXIDÁVEL E NI-TI**

**CAMPINA GRANDE  
2021**

**DIÊGO TAVARES DOS SANTOS**

**VARIAÇÃO DA TEMPERATURA RADICULAR DURANTE REMOÇÃO DE GUTA-  
PERCHA UTILIZANDO INSTRUMENTOS DE AÇO INOXIDÁVEL E NI-TI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de cirurgião-dentista, sob orientação da Prof.<sup>a</sup>. Dra. Daniela Pita de Melo.

**CAMPINA GRANDE  
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237v Santos, Diêgo Tavares dos.  
Variação da temperatura radicular durante remoção de guta-percha utilizando instrumentos de aço inoxidável e Ni-Ti [manuscrito] / Diego Tavares dos Santos. - 2021.  
33 p. : il. colorido.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2021.  
"Orientação : Profa. Dra. Daniela Pita de Melo ,  
Coordenação do Curso de Odontologia - CCBS."

1. Endodontia. 2. Termografia. 3. Canal radicular. I. Título  
21. ed. CDD 617.634 2

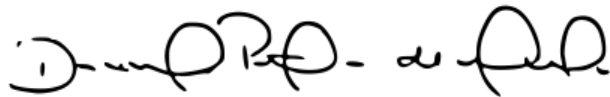
**DIEGO TAVARES DOS SANTOS**

**VARIAÇÃO DA TEMPERATURA RADICULAR DURANTE REMOÇÃO DE GUTA-  
PERCHA UTILIZANDO INSTRUMENTOS DE AÇO INOXIDÁVEL E NI-TI**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção  
do título de Cirurgião-dentista em  
Odontologia, sob orientação da Profa. Dra.  
Daniela Pita de Melo.

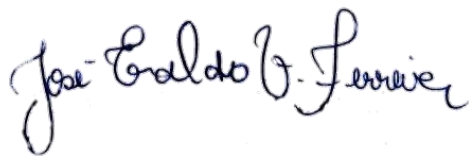
Aprovada em: 01/06/2021.

**BANCA EXAMINADORA**



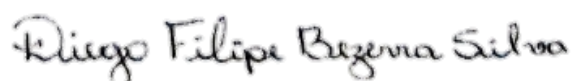
Prof.<sup>a</sup>. Dr. Daniela Pita de Melo

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. José Eraldo Viana Ferreira

Centro Universitário Unifacisa



Me. Diego Filipe Bezerra Silva

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico este trabalho à minha  
mãe que abdicou de tanto para  
que eu conseguisse realizar  
meu sonho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre ter olhado por mim, preparando sempre o melhor e me fortalecendo para todas as dificuldades enfrentadas.

Agradeço a minha mãe, Rosilene, por todas as vezes em que fez o possível e o impossível para que eu chegasse onde cheguei. Apesar de todas as dificuldades enfrentadas sempre encontrava uma solução para os problemas enfrentados. Você é a luz da minha existência, uma mulher tão guerreira e tão forte, dona de um coração gigantesco, que sempre soube quando eu mais precisava de um abraço e de colo. Nunca conseguirei transcrever o mínimo do amor e gratidão que sinto por ti. Sem você nada disso seria possível.

Agradeço ao meu namorado, Erasmo, que sempre se fez presente quando eu mais precisava, obrigado pelo carinho, por sempre me apoiar e me encorajar a fazer o meu melhor, mesmo quando eu mesmo não acreditava em mim mesmo. Obrigado por me ensinar a importância do pequeno, do que muitas vezes não é mostrado, mas que é essencial.

A minha família, meus irmãos Leticia e Arthur por me apoiarem e por todo o incentivo. Minhas tias, em especial a tia Cleide, tia Paula e tia Vanda por serem minhas principais apoiadoras e ao meu tio Paulo por sempre me ajudar quando precisei.

Ao “Squad” por todo o companheirismo, as risadas e desabafos nesses 5 anos de muita luta. À Anna Beatriz e Helen que desde o começo estavam comigo, para sempre o trio de ouro. À Milena por sempre embarcar nas maiores loucuras comigo. À minha dupla, Raelly, por toda cumplicidade, chegando a conversar até por olhares. À Manuela, minha *roommate* que me ensinou a levar a vida de um jeito mais tranquilo. E a Caio, que se mostrou um braço direito que me ajudou quando eu mais precisei. Sem vocês essa graduação seria muito mais difícil.

À Maria Emília e a Socorro, por todas oportunidades que abriram no meu caminho e todo o auxílio para que o “menino do sítio” alcançasse maiores voos, sou eternamente grato.

À minha orientadora, Daniela Pita, por todo o auxílio, orientação e paciência. Acalmando-me e abrindo várias oportunidades durante a graduação.

E aos funcionários e professores da UEPB, em especial a Alexandre, Dione e Josselma, que sempre me auxiliaram quando precisei. Agradeço.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a variação da temperatura radicular externa, com o uso termopar e da termografia infravermelha, durante a remoção de guta-percha utilizando instrumento de aço inoxidável e dois instrumentos de NiTi. A amostra do estudo consistiu de 45 dentes pré-molares unirradiculares, divididos em três grupos de 15 dentes para análise dos três diferentes instrumentos avaliados: Broca Largo Peeso, Protaper Retratamento e Reciproc. A mensuração térmica foi conduzida utilizando uma câmera térmica FLIR T650sc e três termopares. Para avaliação da temperatura, a câmera termográfica foi programada para capturar termogramas a cada 15 segundos, antes do início da remoção de guta-percha até a normalização da temperatura. A temperatura da raiz foi avaliada nos termogramas usando o software *FLIR Tools v6.4* com a ferramenta de linha reta condizente com o longo eixo do dente; e nos terços cervical, médio e apical de cada dente. A temperatura obtida nos termopares foi gravada e registrada para cada terço da raiz. Na análise de dados foi realizada uma análise estatística inferencial utilizando os testes de Kruskal-Wallis e post hoc Tukey. Em relação à câmera de termografia infravermelha, o maior valor médio de temperatura foi encontrado 15 segundos após a remoção da guta-percha com a técnica da broca Largo (20.3°C), a qual apresentou as maiores temperaturas em todos os tempos de estudo. Já com os termopares, a maior temperatura foi encontrada no terço médio durante a remoção de guta-percha utilizando a Largo (20.7°C). Em ambos os métodos de mensuração de temperatura Protaper Retreatment e Reciproc apresentaram padrões de temperatura radicular semelhantes. Os instrumentos Protaper Universal Retreatment e Reciproc NiTi apresentaram os menores valores de aumento de temperatura. Já a broca Largo Peeso alcançou aumentos de temperatura acima de 10°C, contudo, por tempo insuficiente para causar injúrias ao periodonto. Tanto o termopar quanto a câmera infravermelha podem ser empregados como métodos eficientes de avaliação de temperatura radicular.

**Palavras-chave:** Termografia; Endodontia; Retratamento; Radiologia; Preparo de Canal Radicular.

## ABSTRACT

The aim of this study is to assess the temperature variation in the external root surface of gutta-percha removal with a stainless steel and two NiTi instruments using infrared thermography and thermocouples. The study sample consisted of 45 single-rooted teeth were divided into three groups according to the following gutta-percha removal instruments: Largo Peeso reamer, Protaper Retreatment and Reciproc. Thermal analysis was conducted using FLIR T650sc infrared thermography camera and three thermocouples. For infrared thermography assessment, the infrared camera was programmed to acquire thermograms every 15 seconds, before the gutta-percha removal started until temperature normalization. Root temperature was assessed in the thermograms using FLIR tools software v6.4 with the straight-line tool along the long axis of the tooth; and in the cervical, middle, and apical thirds of each tooth. The temperature from the thermocouples were recorded and registered for each root third. For data analysis, inferential statistical analysis Kruskal-Wallis and post hoc Tuckey tests were used. Concerning the temperature values, with infrared thermography camera the highest median temperature value was found 15 seconds after gutta-percha removal for the Largo reamer technique (20.3°C), which presented the highest temperatures at all studied times. For thermocouples, the highest temperature was found in the middle third during gutta-percha removal with Largo (20.7°C). For both methods Protaper Retreatment and Reciproc presented similar patterns of root temperature. Protaper Universal Retreatment and Reciproc NiTi instruments present lower temperature increase values. Stainless-steel Largo Peeso temperature reaches values above 10°C; however, for insufficient time to cause injuries to the periodontium. Infrared thermography and thermocouples can be used as an effective method to assess root temperature variation.

**Keywords:** Thermography; Endodontics; Retreatment; Radiology; Root Canal Preparation.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Caixa de poliestireno expandido utilizada para isolamento térmico da amostra.....	16
Figura 2 – Alicate de plástico utilizado para fixação da amostra e plugues do termopar na vista frontal.....	16
Figura 3 – Alicate de plástico utilizado para fixação da amostra e plugues do termopar na vista superior.....	16
Figura 4 – Registro de temperatura utilizando celular.....	16
Figura 5 – Câmera termográfica utilizada para captar imagens termográficas...	17
Figura 6 – Remoção do fundo das imagens termográficas utilizando o software FLIR Tools v6.4 .....	18
Figura 7 – Medição de temperatura utilizando uma linha reta paralela ao longo eixo do dente.....	18
Figura 8 – Análise de temperatura nos termogramas utilizando o software FLIR Tools v6.4.....	18

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Comparação entre o aumento de temperatura (°C) gerado pelas técnicas de remoção de guta-percha nos diferentes terços dentários estudados e tempos de trabalho utilizando o termopar..... 20
- Tabela 2 – Comparação entre o aumento de temperatura (°C) gerado pelas técnicas de remoção de guta-percha nos diferentes terços dentários estudados e tempos de trabalho utilizando análise termal da termografia infravermelha..... 21
- Tabela 3 – Comparação entre os métodos de análise termal estudados (°C) e o aumento de temperatura gerado entre os instrumentos para remoção de guta-percha estudados nos três terços dentários. .... 22
- Tabela 4 – Comparação entre o aumento de temperatura gerado nos tempos de trabalho estudados entre as técnicas de remoção de guta-percha analisados com a termografia..... 23
- Tabela 5 – Comparação do tempo de declínio de temperatura entre os instrumentos para remoção de guta-percha estudados. 24  
.....

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CD</b>	Comprimento do dente
<b>CNS/MS</b>	Conselho Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde
<b>CT</b>	Comprimento de trabalho
<b>EDTA</b>	Ácido etilenodiamino tetra-acético
<b>EVA</b>	Acetato Vinil Etileno
<b>NITI</b>	Níquel Titânio
<b>RPM</b>	Rotações por minuto
<b>S</b>	Segundos
<b>UEPB</b>	Universidade Estadual da Paraíba

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	OBJETIVO.....	13
2.1	<i>Objetivo Geral</i> .....	13
2.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	13
3	METODOLOGIA.....	14
3.1	<i>Análise da temperatura radicular com termopar</i> .....	15
3.2	<i>Análise da temperatura radicular com termografia infravermelha</i> ....	17
3.3	<i>Análise de dados</i> .....	19
4	RESULTADOS .....	20
5	DISCUSSÃO.....	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29
	ANEXO A .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

A guta-percha atualmente é o material mais utilizado para obturação dos sistemas de canais radiculares. Isso acontece pelo fato deste material apresentar diversas características vantajosas para o tecido perirradicular devido a sua inércia e biocompatibilidade, tanto por sua versatilidade e estabilidade (pois pode ser utilizado em diversas técnicas de obturação) quanto por sua facilidade de remoção, além de apresentar estabilidade dimensional e possuir radiopacidade (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

A desobturação do canal radicular, por meio da remoção da guta-percha, é necessária quando ocorre falha na terapia endodôntica ou quando há necessidade de ancoramento intracanal. Quando a remoção de guta-percha é indicada, a estrutura dental já se encontra fragilizada devido ao preparo químico-mecânico e à perda de tecido biológico por lesões cariosas. Para desobturar o canal radicular, podem ser usados tanto instrumentos rotatórios em aço-inoxidável quanto Limas rotatórias de NiTi ou, ainda, instrumentos oscilatórios, com ou sem a presença de solventes (BRAMANTE et al, 2010; FAUS-MATOSSES et al, 2020).

O aumento de temperatura induz mudanças na microcirculação dos tecidos adjacentes, podendo ocasionar prejuízos ao tecido conjuntivo adjacente, corroborando o desenvolvimento de periodontite crônica e reabsorção radicular. Para que haja danos ao periodonto, o acréscimo de temperatura deve ser 10°C acima da temperatura corporal, sendo esse um dano reversível. Aumentos de temperatura que ultrapassam 16°C podem acarretar alterações irreversíveis ao periodonto, podendo ainda ocasionar injúria ao tecido ósseo adjacente (FORS et al, 1985; GARCÍA-CUERVA et al, 2017).

Nesse sentido, medições térmicas podem ser realizadas utilizando termopar ou câmeras térmicas infravermelhas. O termopar é um sensor de temperatura constituído de dois fios metálicos diferentes, articulados a uma extremidade, conectado a um termômetro/ registrador de dados que informa a temperatura da superfície em que o mesmo esteja conectado (SCERVINI, 2006). O termopar tem sido usado para mensurar a alteração da temperatura das raízes causada pelas técnicas de remoção de guta-percha (BRAMANTE et al, 2010; GARCÍA-CUERVA et al, 2017). Contudo, a medição de calor se restringe ao ponto (ou pontos) de contato, o que pode ser considerado uma limitação desse método.

Por outro lado, as câmeras de termografia infravermelha podem detectar radiação infravermelha emitida por objeto criando imagens termográficas em tempo real (termogramas). Tais câmeras não necessitam de toque ao objeto de estudo, não produzem radiação ionizante, são indolores e não-invasivas (NIU et al, 2016; PRESÍDIO et al, 2016) . A termografia infravermelha captura e grava a distribuição termal permitindo a mensuração de temperaturas e a observação da distribuição de padrões de calor por todo sujeito do estudo (SWEATMAN et al, 2001; MOON et al, 2015). Dispondo de diversas vantagens, esse exame de imagem pode ser empregado em diversas situações na odontologia, como: para o diagnóstico de disfunções temporomandibulares, bruxismo, lesões de nervos, dor miofascial, herpes labial, entre outros; sendo ainda utilizado na endodontia (PRESÍDIO et al, 2016).

Durante a remoção de guta-percha, existe a possibilidade de ser necessário a remoção de dentina, o que pode resultar no aumento de calor irradiado na superfície radicular gerado pelos instrumentos de aço-inoxidável ou instrumentos de NiTi (LERTCHIRAKARN et al, 2002; FUKUI et al, 2009). Estudos prévios apontam que o uso de instrumentos de NiTi são mais seguros quando comparados aos instrumentos de aço-inoxidável e que não há diferença na efetividade entre Instrumentos de NiTi rotatórios e oscilatório (reciprocante) (ROSSI-FEDELE e AHMED, 2017). Todavia, os poucos estudos sobre o aumento de temperatura durante a remoção de guta-percha usam termopar como método de análise, o que limita a mensuração de temperatura ao ponto de contato do sensor com a raiz dos dentes (BRAMANTE et al, 2010; GARCÍA-CUERVA et al, 2017).

Diante disso, este estudo almejou analisar a variação de temperatura radicular durante a remoção da guta-percha utilizando aço inoxidável e dois instrumentos de NiTi (rotatório e oscilatório) empregando a termografia infravermelha e termopar.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a variação da temperatura da superfície radicular durante desobturação radicular com instrumentos de aço inoxidável e NiTi utilizando termografia infravermelha e termopares.

### **2.2 Objetivo específico**

- Comparar a diferença de calor gerada pela remoção de guta-percha com os instrumentos: broca Largo Peeso, a lima reciprocante Protaper Universal Retreatment e a lima rotatória Reciproc NiTi.
- Analisar qual dos dois equipamentos utilizados oferece maior precisão de aferição.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa tratou-se de um estudo *ex-vivo* e experimental, realizado no Laboratório de Termografia do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) Campus I.

Desta forma, tal estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UEPB e aprovado com parecer protocolo CAAE - 14464819.2.0000.518 (ANEXO A), de acordo com as determinações da resolução 466/12 Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS), a qual regula a ética da pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil.

A amostra de estudo é constituída por 45 dentes pré-molares unirradiculares. Como critério de inclusão, foi determinado que todos os dentes poderiam possuir uma curvatura radicular máxima de  $\leq 5^\circ$ , dimensões similares e um único canal. Após a realização dos protocolos de limpeza e desinfecção todas as coroas foram removidas na junção cimento-esmalte e a amostra foi armazenada em uma solução salina de 0,9%.

Para realização do tratamento endodôntico os canais foram irrigados com 2 ml de hipoclorito de sódio 2,5% (Ciclo Farma, Serrana, SP, Brasil). Foram usadas limas manuais tipo K#10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) introduzidas até o forame apical para determinar o comprimento do dente (CD), que foi considerado como comprimento de trabalho (CT). Portanto, o limite apical de instrumentação foi definido como de 0,0mm (CD = CT).

O preparo químico-mecânico do canal foi realizado com lima Reciproc NiTi (VDW, Munique, Alemanha) instrumento R50 (50.05) para canais amplos ou R40 (40.06) para canais médios. Foi realizada a irrigação dos canais radiculares com 2 ml de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 17% (Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda, Ibiporã, PR, Brasil) agitando manualmente por 3 minutos, usando limas manuais k-15, seguindo de irrigação com 2 ml de hipoclorito de sódio a 2,5% e finalizando com a secagem utilizando cones de papel absorvente.

Os canais radiculares foram preenchidos com guta-percha utilizando a técnica de compactação termomecânica. Foi utilizado um cone com conicidade e tamanho idêntico ao instrumento empregado no preparo mecânico (40.06 ou 50.05) para adaptação ao canal, então o cone foi banhado no cimento Ah Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Para termoplastificação da guta-percha foi utilizado um



termocompactador PacMac 45.04 de 21mm (SybronEndo Dental Specialties, Glendora, CA) montado em contra-ângulo de baixa rotação com rotação para direita inserido ao lado do cone, com movimentos de inserção e remoção do termocompactador acionado para obter o selamento apical.

A amostra foi dividida em três grupos (n=15) para avaliação da remoção da guta-percha dos seguintes instrumentos: 1) Broca Largo Peeso (instrumento de aço-inoxidável), 2) Retratamento Protaper Universal (Instrumento rotatório NiTi) e 3) Reciproc (instrumento oscilatório/reciprocante NiTi)

- 1) Broca Largo Peeso: O tamanho do instrumento foi escolhido de acordo com o diâmetro do canal. Os fragmentos de guta-percha foram removidos gradualmente a partir da introdução e remoção repetidamente da broca para evitar o superaquecimento da raiz. O limite endodôntico apical de remoção da guta-percha foi definido como 3 milímetros aquém do CT.
- 2) Protaper Universal Retreatment: Os instrumentos rotatórios Protaper NiTi foram usados na técnica coroa-ápice com um motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH. Munique. Alemanha) com 2N de torque e 250 rpm (Rotações por minuto). D1 (30.09 - 16mm) foi usada para remover a guta-percha do terço cervical, D2 (25.08 - 18mm) para o terço médio e D3 (20.07 - 22mm) até CT.
- 3) Reciproc: Instrumentos reciprocantes Reciproc NiTi foram empregadas na técnica coroa-ápice, com um motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH. Munique. Alemanha) na função reciprocante. As limas R25 (25.08), R40 (40.06) e R50 (50.05) foram escolhidas de acordo com o diâmetro radiográfico do canal.

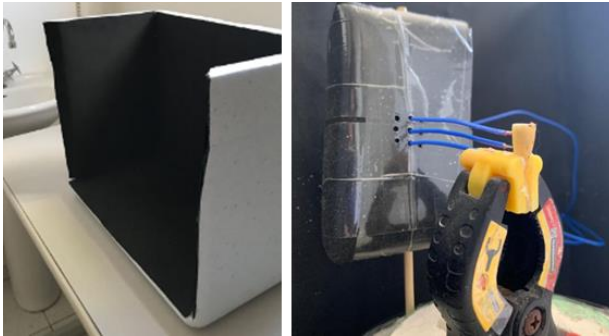
A remoção completa da guta-percha foi considerada quando não fosse possível observar guta-percha dentro do canal. A temperatura externa da raiz foi avaliada usando dois métodos diferentes de avaliação de temperatura simultaneamente: termopar e termografia infravermelha.

### **3.1 Análise da temperatura radicular com termopar**

O Termopar tipo K, com 0.1°C de resolução e faixa de temperatura de -50°C a 999.9°C, foi usado para avaliar os valores de temperatura durante a remoção de guta-percha. As pontas dos cabos sensitivos do termopar foram fixadas na superfície externa da raiz a partir da confecção de desgastes esféricos em três pontos da superfície lingual das raízes usando uma ponta diamantada esférica n°1012 (KG

Sorensen. Zenith Dental ApS, Agerskov, Dinamarca) (FIGURAS 2 e 3). A posição dos três desgastes esféricos foi determinada a partir da divisão da raiz em três terços equidistantes um do outro com profundidade aproximada de 1 mm.

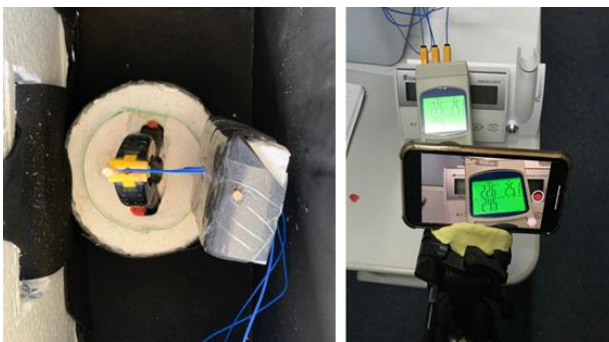
**Figura 1 e 2:** Caixa de poliestireno expandido coberta com folhas de alumínio envolta em Acetato Vinil Etileno (EVA) preto e fixação da amostra com alicate de plástico e com os plugues do termopar - vista frontal.



**Fonte:** Arquivo do pesquisador (2019).

Para registrar as temperaturas obtidas no termopar, o termômetro foi posicionado fora da caixa termal e filmado usando um celular (iPhone XR, Califórnia, EUA). Os vídeos foram analisados, e as temperaturas do termopar foram gravadas ao mesmo tempo em que eram obtidos os termogramas da termografia infravermelha (Figura 4).

**Figura 3 e 4:** Amostra fixada com alicate de plástico e com os plugues do termopar - vista superior e registro da temperatura.



**Fonte:** Arquivo do pesquisador (2019).

### 3.2 Análise da temperatura radicular com termografia infravermelha

Uma câmera portátil FLIR T650sc (FLIR Systems, Oregon, EUA) com sensor infravermelho, lente de 25mm e resolução espacial de 640x480 pixels, foi usada para capturar as imagens termográficas (Figura 2). A temperatura e umidade relativa da sala foram mantidas constantes em 20 a 21°C e 40 a 60%, respectivamente. A câmera termal foi posicionada 30cm afastada das amostras de acordo com as instruções do fabricante. Os parâmetros de exposição foram estabelecidos em 98% de emissividade e 44% de umidade relativa, e a câmera foi programada para coletar termogramas a cada 15 segundos (s).

**Figura 5:** Câmera termográfica utilizada para obtenção das imagens termográficas.

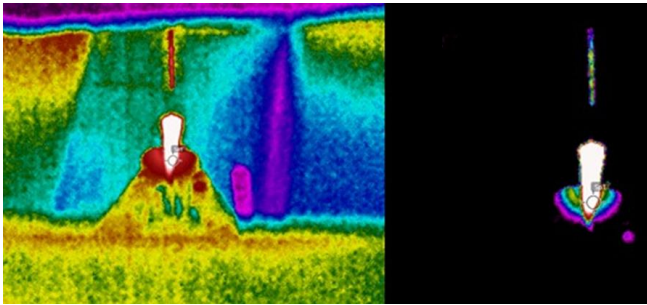


**Fonte:** Google imagens, 2021.

Para que fosse eliminado qualquer interferência termal do operador, foi construída uma caixa termal de placas de poliestireno expandido coberta com folhas de alumínio envolto em Acetato Vinil Etileno (EVA) preto com o intuito de suportar e isolar a amostra (Figura 1). Foi feita uma abertura retangular para captura das imagens. Alicates de plástico foram usados para fixar a amostra na posição ortorradiar e em um cilindro de isopor (Figura 2).

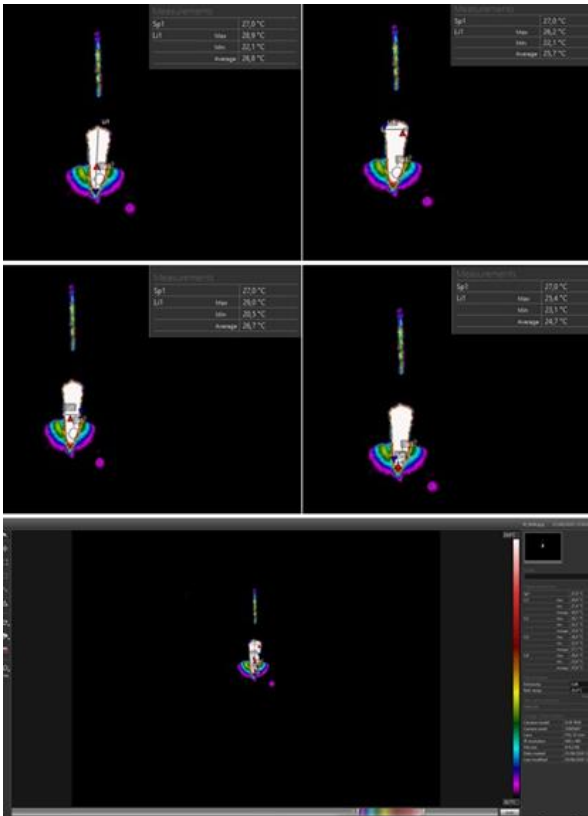
As temperaturas termográficas foram obtidas utilizando as ferramentas do software FLIR v. 6.4 (FLIR Systems, Oregon, EUA). Inicialmente, a escala de temperatura foi reduzida para eliminar a temperatura de fundo (Figura 6 e 7). Quatro linhas foram traçadas: Uma ao longo eixo do dente e as outras três perpendiculares ao longo eixo na região dos terços cervical, médio e apical do dente (Figura 8).

**Figura 6 e 7:** Remoção de fundo com o software FLIR Tools v.6.4 e medição de temperatura usando uma linha reta ao longo do longo eixo do dente e nos terços cervical, médio e apical.



**Fonte:** Arquivo do pesquisador (2019)

**Figura 8:** Análise de temperatura em termogramas usando o software FLIR Tools v.6.4. Quatro linhas foram traçadas: Uma ao longo eixo do dente e outras três perpendiculares ao longo eixo do dente nas porções cervical, médio e apical do dente.



**Fonte:** Arquivo do pesquisador (2019)

As imagens termográficas foram obtidas durante a remoção da guta-percha com um intervalo de 15s começando após o início da técnica de desobturação e até que a temperatura normalizasse. Os valores de mensuração de temperatura foram considerados como o acréscimo entre a temperatura inicial, até a maior temperatura no tempo de trabalho estipulado menos a temperatura inicial da amostra. Após

analisar a temperatura radicular, durante a técnica de remoção de guta-percha, foi realizada a avaliação das temperaturas durante 60s após a finalização da técnica. Então o tempo necessário para a regularização da temperatura também foi registrado.

### **3.3 Análise de dados**

Os dados foram importados para o pacote estatístico Sigma Plot Versão 12 (Systat Software, Inc., San Jose, Califórnia, EUA). Foram realizadas análises estatísticas descritivas e inferenciais. Foi verificada a distribuição anormal da amostra pelo teste Shapiro-wilk. Para análise de dados foram utilizados os testes Kruskal-Wallis e post hoc Turkey. O nível de significância foi fixado em 5% ( $p < 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS

Na análise do termopar, os valores de maior elevação média de temperatura foram vistos no terço médio dos dentes quando foi empregado a broca Largo Peeso (20.7°C) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comparação entre o aumento de temperatura (°C) gerado pelas técnicas de remoção de guta-percha nos diferentes terços dentários estudados e tempos de trabalho utilizando o termopar.

Instrumentos de remoção de guta-percha								
Terços	n	Largo		Protaper		Reciproc		p*
		Média	Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub>	Média	Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub>	Média	Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub>	
<b>Durante tempo de trabalho (°C)</b>								
Cervical	15	17.4 <sup>a(A)</sup>	13.5-22.4	3.7 <sup>b(A)</sup>	2.3-5.4	6.3 <sup>c(A)</sup>	5.3-7.8	<0,001
Médio	15	20.7 <sup>a(A)</sup>	14.3-27.1	3.8 <sup>b(A)</sup>	2-4.6	3.8 <sup>b(A)</sup>	2.9-6.4	<0,001
Apical	15	11.9 <sup>a(B)</sup>	11.1-16.2	2 <sup>b(B)</sup>	0.7-2.9	1.3 <sup>b(B)</sup>	0.9-1.6	<0,001
p*		<0,001		0,005		<0,001		
<b>15 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Cervical	15	12.1 <sup>a(A)</sup>	8.2-15.7	2.1 <sup>b(A)</sup>	1.6-2.9	3.8 <sup>b(A)</sup>	2.8-4.9	<0,001
Médio	15	11.9 <sup>a(A)</sup>	10.8-14.5	1.8 <sup>b(A)</sup>	1.3-3.1	2.8 <sup>b(A)</sup>	2.4-3.7	<0,001
Apical	15	6.1 <sup>a(B)</sup>	5.3-10.2	1.3 <sup>b(B)</sup>	0.6-1.4	1.3 <sup>b(B)</sup>	0.9-1.6	<0,001
p*		<0,001		0,003		<0,001		
<b>30 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Cervical	15	8.9 <sup>a(A)</sup>	6.8-14.8	1.9 <sup>b(A)</sup>	1.3-2.4	3.4 <sup>c(A)</sup>	2.5-4.4	<0,001
Médio	15	10.8 <sup>a(A)</sup>	8.7-11.1	1.4 <sup>b(A,B)</sup>	1.1-2.6	2.5 <sup>b(A)</sup>	2.1-3.5	<0,001
Apical	15	5.8 <sup>a(B)</sup>	3.1-8.5	1.1 <sup>b(B)</sup>	0.5-1.2	1.2 <sup>b(B)</sup>	0.9-1.3	<0,001
p*		<0,001		0,002		<0,001		
<b>45 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Cervical	15	7.7 <sup>a(A)</sup>	5.8-11.3	1.6 <sup>b(A)</sup>	1.1-2.1	3.1 <sup>c(A)</sup>	2.3-3.7	<0,001
Médio	15	8.3 <sup>a(A)</sup>	7.4-9.3	1.4 <sup>b(A,B)</sup>	0.9-2.1	2.4 <sup>c(A)</sup>	1.9-3	<0,001
Apical	15	5.6 <sup>a(B)</sup>	2.6-6.5	1 <sup>b(B)</sup>	0.5-1.1	1.1 <sup>b(B)</sup>	0.7-1.2	<0,001
p*		<0,001		0,002		<0,001		
<b>60 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Cervical	15	6.5 <sup>a(A)</sup>	4.4-8.9	1.4 <sup>b(A)</sup>	0.9-1.9	2.6 <sup>c(A)</sup>	2.1-3.4	<0,001
Médio	15	6.8 <sup>a(B)</sup>	6.3-7.8	0.9 <sup>b(A,B)</sup>	0.8-1.9	1.7 <sup>b(B)</sup>	1.3-2.6	<0,001
Apical	15	4.9 <sup>a(A)</sup>	2.5-5.3	0.8 <sup>b(B)</sup>	0.4-1	1.1 <sup>b(C)</sup>	0.6-1.2	<0,001
p*		<0,001		0,005		<0,001		

\*Teste de Kruskal-Wallis

<sup>a,b</sup> Análise de Turkey bidirecional de variância - letras minúsculas na horizontal e letras maiúsculas na vertical.

**Tabela 2.** Comparação entre o aumento de temperatura (°C) gerado pelas técnicas de remoção de guta-percha nos diferentes terços dentários estudados e tempos de trabalho utilizando análise termal da termografia infravermelha.

Instrumentos de remoção de guta-percha								p*
Terços	n	Largo		Protaper		Reciproc		
		Média	Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub>	Média	Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub>	Média	Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub>	
<b>Durante tempo de trabalho (°C)</b>								
Longo eixo do dente	15	18.9 <sup>a</sup>	10.5-20.9	2.9 <sup>b</sup>	2.2-3.6	4.8 <sup>b</sup>	4.2-6.7	<0,001
Cervical	15	22.7 <sup>a(A)</sup>	18.7-35.5	3.6 <sup>b</sup>	2-4.4	5.1 <sup>b</sup>	2.8-7	<0,001
Médio	15	25.6 <sup>a(A)</sup>	13.2-27.3	3.6 <sup>b</sup>	2.5-4.4	7.4 <sup>b</sup>	3.3-8.3	<0,001
Apical	15	15.6 <sup>a(B)</sup>	2.3-20.3	2.4 <sup>b</sup>	0.6-3.6	5.1 <sup>a</sup>	4.4-8.2	<0,001
p*		0,002		0,066		0,456		
<b>15 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Longo eixo do dente	15	20.3 <sup>a</sup>	13.5-27.7	2.4 <sup>b</sup>	2.1-3.5	5.3 <sup>b</sup>	3-6	<0,001
Cervical	15	23 <sup>a</sup>	19.4-24.3	2.7 <sup>b</sup>	1.7-3.8	3.7 <sup>b</sup>	3.3-5.8	<0,001
Médio	15	26.5 <sup>a</sup>	7-34.7	2.8 <sup>b</sup>	1.8-4.4	5.9 <sup>c</sup>	3.2-7.5	<0,001
Apical	15	17.3 <sup>a</sup>	1.5-33	2.3 <sup>b</sup>	0.8-3.1	5.1 <sup>a</sup>	2.9-6.6	<0,001
p*		0,163		0,122		0,322		
<b>30 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Longo eixo do dente	15	16.2 <sup>a</sup>	10.2-22.3	2.2 <sup>b</sup>	1.6-3.2	4.1 <sup>b</sup>	2.1-4.9	<0,001
Cervical	15	16.6 <sup>a</sup>	15.1-17.4	2.5 <sup>b</sup>	1.4-4.1	3.0 <sup>b</sup>	2.6-4.9	<0,001
Médio	15	20.1 <sup>a</sup>	6.6-27.4	2.7 <sup>b</sup>	1.4-4	4.8 <sup>b</sup>	2.5-5.9	<0,001
Apical	15	14.7 <sup>a</sup>	1.8-23.5	2 <sup>b</sup>	0.6-2.5	3.9 <sup>a,b</sup>	2.2-5.2	<0,001
p*		0,375		0,184		0,454		
<b>45 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Longo eixo do dente	15	13 <sup>a</sup>	9.2-15.9	1.8 <sup>b</sup>	0.9-2.6	2.6 <sup>b</sup>	1.8-3.9	<0,001
Cervical	15	14 <sup>a</sup>	11.1-14.8	2.3 <sup>b</sup>	1.2-3.2	3.7 <sup>b</sup>	2.4-4.3	<0,001
Médio	15	15.5 <sup>a</sup>	5.3-18.7	1.8 <sup>b</sup>	1.1-3.4	4.2 <sup>b</sup>	2.8-5b	<0,001
Apical	15	11.9 <sup>a</sup>	2.4-18.2	1.3 <sup>b</sup>	0.5-2.3	2.8 <sup>b</sup>	1.9-4.3	<0,001
p*		0,394		0,295		0,450		
<b>60 segundos após remoção da guta-percha (°C)</b>								
Longo eixo do dente	15	9.2 <sup>a</sup>	6.9-13.7	1.3 <sup>b</sup>	0.7-3	2.7 <sup>b</sup>	2.2-3.4	<0,001
Cervical	15	11 <sup>a</sup>	8.9-13.1	2.3 <sup>b</sup>	1.3-3	2.6 <sup>b</sup>	2.4-3.5	<0,001
Médio	15	10.4 <sup>a</sup>	8.1-14.9	1.4 <sup>b</sup>	1-3.3	3 <sup>b</sup>	2.2-3.7	<0,001
Apical	15	8.3 <sup>a</sup>	2.5-14.3	1.2 <sup>b</sup>	0.4-3.3	3.2 <sup>a,b</sup>	2-3.9	<0,001
p*		0,179		0,596		0,651		

\*Teste de Kruskal-Wallis

<sup>a,b</sup> Análise de Turkey bidirecional de variância - letras minúsculas na horizontal e letras maiúsculas na vertical.

Como pode-se perceber, na análise da termografia infravermelha, a maior média de aumento de temperatura pela extensão do longo eixo do dente foi de 20.3°C (p<0,001) para a broca Largo Peeso, em 15s após a remoção da guta-percha. A broca Largo Peeso apresentou a maior elevação de temperatura pela extensão do longo eixo do dente em todos os estudos realizados (p<0,001). No terço apical dos dentes, tanto a broca Largo Peeso quanto a Reciproc mostraram temperaturas semelhantes (tabela 2).

Comparando a termografia infravermelha e o termopar, a termografia infravermelha registrou maiores valores de temperatura do que o termopar ( $p < 0,05$ ). (Tabela 3).

**Tabela 3.** Comparação entre os métodos de análise termal estudados ( $^{\circ}\text{C}$ ) e o aumento de temperatura gerado entre os instrumentos para remoção de guta-percha estudados nos três terços dentários.

Instrumentos de remoção de guta-percha									
Terços	Largo		p*	Protaper			Reciproc		
	Média (Q <sub>25</sub> – Q <sub>75</sub> )			Média (Q <sub>25</sub> – Q <sub>75</sub> )			Média (Q <sub>25</sub> – Q <sub>75</sub> )		
	Termografia	Termopar		Termografia	Termopar	p*	Termografia	Termopar	p*
<b>Tempo de trabalho (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>									
Cervical	22.7 (18.7-35.5)	17.4 (13.5-22.4)	0,034	3.6 (2-4.4)	3.7 (2.3-5.4)	0.2 99	6.3 (5.3-7.8)	5.1 (2.8-7)	0,105
Médio	25.6 (13.2-27.3)	20.7 (14.3-27.1)	0,506	3.6 (2.5-4.4)	3.8 (2-4.6)	0.7 87	3.8 (2.9-6.4)	7.4 (3.3-8.3)	0,124
Apical	15.6 (2.3-20.3)	11.9 (11.1-16.2)	0,868	2.4 (0.6-3.6)	2 (0.7-2.9)	0.5 20	1.3 (0.9-1.6)	5.1 (4.4-8.2)	0,001
<b>15 segundos (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>									
Cervical	20.7 (19.4-24.3)	12.1 (8.2-15.7)	0,002	2.1 (1.6-2.9)	2.7 (1.7-3.8)	0.1 71	3.7 (3.3-5.8)	3.8 (2.8-4.9)	0,361
Médio	11.9 (10.8-14.5)	26.5 (7-34.7)	0,031	2.8 (1.8-4.4)	1.8 (1.3-3.1)	0.0 32	2.8 (2.4-3.7)	5.9 (3.2-7.5)	0,006
Apical	17.3 (1.5-33)	6.1 (5.3-10.2)	0,243	1.3 (0.6-1.4)	2.3 (0.8-3.1)	0.0 78	5.1 (2.9-6.6)	1.3 (0.9-1.6)	0,001
<b>30 segundos (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>									
Cervical	16.6 (15.1-17.4)	8.9 (6.8-14.8)	0,001	1.9 (1.3-2.4)	2.5 (1.4-4.1)	0.1 24	3 (2.6-4.9)	3.4 (2.5-4.4)	0,371
Médio	20.1 (6.6-27.4)	10.8 (8.7-11.1)	0,038	2.7 (1.4-4)	1.4 (1.1-2.6)	0.0 29	2.5 (2.1-3.5)	4.8 (2.5-5.9)	0,034
Apical	14.7 (1.8-23.5)	5.8 (3.1-5.5)	0,096	1.1 (0.5-1.2)	2 (0.6-2.5)	0.0 31	3.9 (2.2-5.2)	1.2 (0.9-1.3)	0,001
<b>45 segundos (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>									
Cervical	7.7 (5.8-11.3)	14 (11.1-14.8)	0,001	2.3 (1.2-3.3)	1.6 (1.1-2.1)	0.1 24	3.1 (2.3-3.7)	3.7 (2.4-4.3)	0,299
Médio	15.5 (5.3-18.7)	8.3 (7.4-9.3)	0,038	1.4 (0.9-2.1)	1.8 (1.1-3.4)	0.0 77	4.2 (2.8-5)	2.4 (1.9-3)	0,010
Apical	5.6 (2.6-6.5)	11.9 (2.4-18.2)	0,046	1.3 (0.5-2.3)	1 (0.5-1.1)	0.1 76	1.1 (0.7-1.2)	2.8 (1.9-4.3)	0,001
<b>60 segundos (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>									
Cervical	11 (8.9-13.1)	6.5 (4.4-8.9)	0,002	2.3 (1.3-3)	1.4 (0.9-1.9)	0.0 53	2.6 (2.1-3.4)	2.6 (2.4-3.5)	0,647
Médio	10.4 (8.1-14.9)	6.8 (6.3-7.8)	0,002	0.9 (0.8-1.9)	1.4 (1-3.3)	0.1 05	3 (2.2-3.7)	1.7 (1.3-2.6)	0,001
Apical	4.9 (2.5-5.3)	8.3 (2.5-14.3)	0,157	1.2 (0.4-3.3)	0.8 (0.4-1)	0.1 14	1.1 (0.6-1.2)	3.2 (2-3.9)	0,001

\*Teste de Kruskal-Wallis

<sup>a,b</sup> Análise de Turkey bidirecional de variância



O aumento da temperatura com o uso da broca Largo Peeso ultrapassou 10°C em todos os terços estudados, persistindo por 60s após a remoção da guta-percha (Tabela 4)

**Tabela 4.** Comparação entre o aumento de temperatura gerado nos tempos de trabalho estudados entre as técnicas de remoção de guta-percha analisados com a termografia.

Terços	Tempo de trabalho	15s	30s	45s	60s	p*
<b>Longo eixo do dente</b>						
Largo	18.9 <sup>a</sup> (10.5-20.9)	20.3 <sup>a</sup> (13.5-27.7)	16.2 <sup>a,b</sup> (10.2-22.3)	13 <sup>b,c</sup> (9.2-15.9)	9.2 <sup>c</sup> (6.9-13.7)	<0,001
Protaper	2.9 <sup>a</sup> (2.2-3.6)	2.4 <sup>a</sup> (2.1-3.5)	2.2 <sup>a,b</sup> (1.6-3.2)	1.8 <sup>b</sup> (0.9-2.6)	1.3 <sup>b</sup> (0.7-3)	<0,001
Reciproc	4.8 <sup>a</sup> (4.2-6.7)	5.3 <sup>a</sup> (3-6)	4.1 <sup>b</sup> (2.1-4.9)	2.6 <sup>b</sup> (1.8-3.9)	2.7 <sup>b</sup> (2.2-3.4)	<0,001
<b>Cervical</b>						
Largo	22.7 <sup>a</sup> (18.7-35.5)	20.7 <sup>a</sup> (19.4-24.3)	16.6 <sup>a,b</sup> (15.1-17.4)	14 <sup>b,c</sup> (11.1-14.8)	11 <sup>c</sup> (8.9-13.1)	<0,001
Protaper	3.6 <sup>a</sup> (2-4.4)	2.7 <sup>a,b</sup> (1.7-3.8)	2.5 <sup>a,b,c</sup> (1.4-4.1)	2.3 <sup>b,c</sup> (1.2-3.3)	3.7 <sup>c</sup> (2.4-4.3)	<0,001
Reciproc	5.1 <sup>a</sup> (2.8-7)	3.7 <sup>a</sup> (3.3-5.8)	3 <sup>a,b</sup> (2.6-4.9)	3.7 <sup>b,c</sup> (2.4-4.3)	2.6 <sup>c</sup> (2.4-3.5)	<0,001
<b>Médio</b>						
Largo	25.6 <sup>a</sup> (13.2-27.3)	26.5 <sup>a</sup> (7-34.7)	20.1 <sup>a,b</sup> (6.6-27.4)	14 <sup>b</sup> (11.1-14.8)	10.4 <sup>b</sup> (8.1-14.9)	<0,001
Protaper	3.6 <sup>a</sup> (2.5-4.4)	2.8 <sup>a</sup> (1.8-4.4)	2.7 <sup>a,b</sup> (1.4-4)	1.8 <sup>b</sup> (1.1-3.4)	1.4 <sup>b</sup> (1-3.3)	<0,001
Reciproc	7.4 <sup>a</sup> (3.3-8.3)	3.7 <sup>a,b</sup> (3.3-5.8)	4.8 <sup>a,b</sup> (2.5-5.9)	4.2 <sup>b,c</sup> (2.8-5)	3 <sup>c</sup> (2.2-3.7)	<0,001
<b>Apical</b>						
Largo	15.6 <sup>a,b</sup> (2.3-20.3)	17.3 <sup>a</sup> (1.5-33)	14.7 <sup>a</sup> (1.8-23.5)	11.9 <sup>a,b</sup> (2.4-18.2)	8.3 <sup>b</sup> (2.5-14.3)	0.002
Protaper	2.4 <sup>a</sup> (0.6-3.6)	2.3 <sup>a</sup> (0.8-3.1)	2 <sup>a,b</sup> (0.6-2.5)	1.3 <sup>a,b</sup> (0.5-2.3)	1.2 <sup>b</sup> (0.4-3.3)	0.002
Reciproc	5.1 <sup>a</sup> (4.4-8.2)	5.1 <sup>a,b</sup> (2.9-6.6)	3.9 <sup>a,b</sup> (2.2-5.2)	2.8 <sup>b,c</sup> (1.9-4.3)	3.2 <sup>c</sup> (2-3.9)	<0,001

\*Teste de Friedman

<sup>a,b</sup> Análise de Turkey bidirecional de variância - letras minúsculas na horizontal e letras maiúsculas na vertical.

A normalização da temperatura com a utilização da broca Largo Peeso foi de aproximadamente 5m54s após a finalização da remoção da guta-percha, diferenciando estatisticamente dos outros instrumentos de estudo (p=0,002) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Comparação do tempo de declínio de temperatura entre os instrumentos para remoção de guta-percha estudados.

Terços	n	Tempo para normalização da temperatura segundos( <i>minutos</i> )		
		Média	Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub>	<i>p</i> *
Largo	15	354 <sup>a</sup> (5:54)	286-481 (4:45-8:06)	0,002
Protaper	15	210 <sup>a,b</sup> (3:30)	180-285 (3-4:45)	
Reciproc	15	180 <sup>b</sup> (3)	180-225 (3-3:45)	

\*Teste de Kruskal-Wallis

## 5 DISCUSSÃO

O uso do termopar limita a avaliação de temperatura ao ponto em que a ponta do fio de cobre está inserida na amostra (BRAMANTE et al, 2010; GARCÍA-CUERVA et al, 2017). Para aumentar a superfície de análise térmica desse estudo, a termografia infravermelha foi adicionada a análise de temperatura com termopar. Quando comparada às duas técnicas de análise de temperatura, a termografia infravermelha tende a apresentar temperaturas maiores que os termopar, todavia, sem diferenças estatísticas.

Atualmente a termografia infravermelha é um método de imagem capaz de produzir imagens precisas devido a sua alta resolução, permitindo mensurações precisas de temperatura, quando reflexões de calor são evitadas, assim como a constância na temperatura do ambiente (SWEATMAN et al, 2001; MOON et al, 2015). É importante conhecer as vantagens e limitações desse método quando foi estabelecido para metodologia, para que seja criado um ambiente com o mínimo de interferência externa para aquisição das imagens termais (BRIOSCHI et al, 2003; DIEGRITZ et al, 2019).

De acordo com Garcia-Cueva et al, (2017), a geração de calor durante a remoção da guta-percha do sistema de canais radiculares pode ser afetada pelo tipo de instrumento utilizado, condição das arestas cortantes dos instrumentos, tipo de rotação e a velocidade empregada, a pressão de corte aplicada e o tempo em que o instrumento fica em contato com a estrutura dentária. O aumento da temperatura radicular externa ocasionado pelos instrumentos rotatórios de aço inoxidável em baixa velocidade pode causar danos ao periodonto (GARCÍA-CUERVA et al, 2017). No presente estudo, os instrumentos de aço inoxidável e de NiTi com cinemáticas distintas foram avaliados com o intuito de verificar se a liga metálica ou cinemática de cada instrumento poderia interferir na variação de temperatura durante a remoção de guta-percha.

As maiores temperaturas assistidas neste estudo foram observadas com o uso do instrumento de aço inoxidável Largo Peeso em todos os três terços dos dentes estudados e nos tempos de trabalho; provavelmente devido esse instrumento ser utilizado com um contra-ângulo no micromotor de velocidade baixa de rotação (5.000 a 20.000rpm), enquanto os instrumentos de NiTi são usados com micromotores de velocidade de rotação de 250 a 300rpm. Os instrumentos rotatórios de aço inoxidável

usados com velocidade baixa de rotação podem gerar um aumento significativo da temperatura radicular externa, sendo capaz de ser nocivo para o periodonto (GARCÍA-CUERVA et al, 2017).

Uma revisão sistemática afirma que a aplicação de diferentes tipos de protocolos pode ser eficiente, e que limas para retratamento de NiTi não possuem vantagens quando comparados com técnicas convencionais (ROSSI-FEDELE e AHMED, 2017). Entretanto, neste estudo, instrumentos oscilatórios e rotatórios de NiTi geraram um ínfimo aumento de temperatura durante a remoção de guta-percha, o que pode ser considerado uma vantagem.

O terço apical apresentou as menores variações de temperatura, com uma significativa diferença estatística dos terços cervical e médio na análise termal do termopar. Esse resultado pode ocorrer devido a pouca condução térmica da guta-percha, que inicia a se plastificar 2mm além de onde o calor é aplicado. (VENTURI et al, 2006; ZHOU et al, 2010, MARROQUÍN et al, 2015).

As brocas Largo Peeso apresentaram um aumento de temperatura de mais de 10°C em todos os três terços estudados e acima de 16°C em 30s de tempo de trabalho. Um acréscimo de 10°C pode gerar mudanças no tecido conjuntivo adjacente, periodontite crônica e reabsorção do dente, sendo reversível até que a temperatura ultrapasse 16°C (FORS et al, 1985; GUTMANN et al, 1987; SAUNDERS, 1990). De acordo com ZHANG et al, (2012), aumentos de temperaturas acima de 10°C por 5 minutos são capazes de ocasionar reabsorção óssea. Neste estudo, brocas Largo Peeso mostraram normalização de temperatura após a remoção da guta-percha após 5m54s e após 60s a região de interesse mais quente mostrou temperatura média de 11°C; contudo, o dano causado por esta técnica ao periodonto é considerada reversível.

Tamanhos maiores e mais largos de preparos e técnicas híbridas associadas geram menos remanescentes de material obturador (ROSSI-FEDELE e AHMED, 2017). A dentina possui uma condutividade térmica menor, contudo, usualmente é necessária a remoção adicional de dentina para ancoragem intracanal, o que pode levar a um aumento da irradiação de temperatura da guta-percha ao longo da raiz (LERTCHIRAKARN et al, 2002; FUKUI et al, 2009). Neste estudo, pré-molares foram avaliados, no entanto, dentes que possuem uma camada de dentina mais fina, como incisivos inferiores, podem apresentar um aumento maior de temperatura na superfície externa do dente, podendo ocasionar injúrias irreversíveis ao periodonto

(LIPSKI, 2006); e molares com áreas de furca possuem um grande potencial de aquecimento que também pode afetar negativamente o periodonto. (ZHOU et al, 2010; CEN et al, 2018).

São necessários outros estudos avaliando diferentes grupos dentários e diferentes tipos de técnicas de desobturação para verificar um possível potencial de injúria periodontal.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os instrumentos Protaper Universal Retreatment e Reciproc NiTi apresentaram menores aumentos de valores de temperatura, logo, devem ser escolhidos para remoção de guta-percha. Por outro lado, as brocas Largo Peeso de aço inoxidável alcançaram aumentos de temperatura acima de 10°C, contudo, por tempo insuficiente para ocasionar efeitos nocivos ao periodonto. A termografia infravermelha e o termopar podem ser usados para avaliação de variação de temperatura na superfície radicular.

## REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, L.; OLIVEIRA FILHO, D. Termografia infravermelha aplicada à inspeção de edifícios. **Acta Tecnológica**, v. 7, n. 1, p. 55-59, 2012.
- BRAMANTE, C. M.; FIDELIS, N.S.; ASSUMPÇÃO, T.S.; BERNARDINELI, N.; GARCIA, R.B.; BRAMANTE, A.S.; MORAES, I.G. Heat release, time required, and cleaning ability of MTwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 11, p. 1870-1873, 2010.
- BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, n. 2, p. 151-160, 2020.
- CAMPELLO, A. F.; ALMEIDA, B.M.; FRANZONI, M. A.; ALVES, F.R.F.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; ROSAS, E.M.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F.; PROVENZANO, J. C. Influence of solvent and a supplementary step with a finishing instrument on filling material removal from canals connected by an isthmus. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 5, p. 716-724, 2019.
- CEN, R.; WANG, R.; CHEUNG, GARY, S.P.C. Periodontal blood flow protects the alveolar bone from thermal injury during thermoplasticized obturation: a finite element analysis study. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 1, p. 139-144, 2018.
- DIEGRITZ, C.; GERLITZKI, O.; FOTIADOU, C.; FOLWACZNY, M. Temperature changes on the root surface during application of warm vertical compaction using three different obturation units. **Journal of the Society of the Nippon Dental University**, p. 1-8, 2019.
- FAUS-MATOSSES, V.; PASARÍN-LINARES, C.; FAUS-MATOSSES, I.; FOSCHI, F.; SAURO, S.; FAUS-LLÁCER, V. Comparison of Obturation Removal Efficiency from Straight Root Canals with ProTaper Gold or Reciproc Blue: A Micro-Computed Tomography Study. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 4, p. 1164, 2020.
- FORS, U.; JONASSON, E.; BERQUIST, A.; BERG, J.O. Measurements of the root surface temperature during thermo-mechanical root canal filling in vitro. **International Endodontic Journal**, v. 18, n. 3, p. 199-202, 1985.
- FUKUI, Y.; KOMADA, W.; YOSHIDA, K.; OTAKE, S.; OKADA, D.; MIURA, H. Effect of reinforcement with resin composite on fracture strength of structurally compromised roots. **Dental Materials journal**, v. 28, n. 5, p. 602-609, 2009.
- GARCÍA-CUERVA, M.; HORVATH, L.; PINASCO, L.; CIPARELLI, V.; GUALTIERRI, A.; CASADOUMECQ, A.C.; RODRIGUEZ, P.; GONZALEZ-ZANOTTO, C. Root surface temperature variation during mechanical removal of root canal filling material.

An in vitro study. **Acta Odontologica Latinoamericana: AOL**, v. 30, n. 1, p. 33-38, 2017.

GUTMANN, J. L.; RAKUSIN, H.; POWE, R.; BOWLES, W.H. Evaluation of heat transfer during root canal obturation with thermoplasticized gutta-percha. Part II. In vivo response to heat levels generated. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 9, p. 441-448, 1987.

HADDAD, D. S.; BRIOSCHI, M. L.; VARDASCA, R.; WEBER, M.; CROSATO, E. M.; ARITA, E. S. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 43, n. 8, p. 20130440, 2014.

HARDER, S.; EGERT, C.; FREITAG-WOLF, S.; MEHL, C.; MATTHIAS, K. Intraosseous Temperature Changes During Implant Site Preparation: In Vitro Comparison of Thermocouples and Infrared Thermography. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 33, n. 1, 2018.

LERTCHIRAKARN, V.; TIMYAM, A.; MESSER, H. H. Effects of root canal sealers on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 3, p. 217-219, 2002.

LIPSKI, Mariusz. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperatures generated by high-temperature thermoplasticized injectable gutta-percha obturation technique. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 5, p. 438-441, 2006.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR, J. F. **Endodontia: Biologia e Técnica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2015.

MARROQUÍN, B. B.; WOLF, T. G.; SCHURGER, D.; WILLERSHAUSEN, B. Thermoplastic properties of endodontic gutta-percha: a thermographic in vitro study. **Journal of endodontics**, v. 41, n. 1, p. 79-82, 2015.

MOON, H. J.; LEE, J. H.; AHN, J. H.; SONG, H. J.; PARK, Y. J. Temperature-dependent rheological property changes of thermoplastic gutta-percha root filling materials. **International Endodontic Journal**, v. 48, n. 6, p. 556-563, 2015.

NIU, L.; DONG, S.J.; KONG, T.T.; WANG, R.; ZOU, R.; LIU, Q.D. Heat Transfer Behavior across the Dentino-Enamel Junction in the Human Tooth. **PLoS One**. v.11, n. 9, 2016

PERRY, C.; KULILD, J. C.; WALKER, M. P. Comparison of warm vertical compaction protocols to obturate artificially created defects in the apical one-third. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 9, p. 1176-1178, 2013.



ROSSI-FEDELE, G.; AHMED, H. M. A.; Assessment of root canal filling removal effectiveness using micro-computed tomography: a systematic review. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 4, p. 520-526, 2017.

SAUNDERS, E. M. In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. Part II. Histological response to temperature elevation on the external surface of the root. **International Endodontic Journal**, v. 23, n. 5, p. 268-274, 1990.

SCERVINI M. **Thermocouples Operating Principles**. Department of Materials Science & Metallurgy, University of Cambridge. 2006.

SWEATMAN, T. L.; BAUMGARTNER, J. C.; SAKAGUCHI, R. L. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 8, p. 512-515, 2001.

VENTURI, M.; DI LENARDA, R.; BRESCHI, L. An ex vivo comparison of three different gutta-percha cones when compacted at different temperatures: rheological considerations in relation to the filling of lateral canals. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 8, p. 648-656, 2006.

ZHANG, L. ZHOU, X. WANG, Q.; WANG, Y.; TANG, L.; HUANG, D. Effect of heat stress on the expression levels of receptor activator of NF- $\kappa$ B ligand and osteoprotegerin in human periodontal ligament cells. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 1, p. 68-75, 2012.

ZHOU, X.; CHEN, Y.; WEI, X.; LIU, L.; ZHANG, F.; SHI, Y.; WU, W. Heat transfers to periodontal tissues and gutta-percha during thermoplasticized root canal obturation in a finite element analysis model. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 110, n. 2, p. 257-263, 2010.

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA  
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE TERMOGRÁFICA, VOLUMÉTRICA E DE RESISTÊNCIA À FRATURA RADICULAR DE DENTES SUBMETIDOS A DIFERENTES TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA

**Pesquisador:** Fernanda Clotilde Mariz da Costa

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 14464819.2.0000.5187

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.442.932

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo laboratorial de relevância e com boa justificativa.

#### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar o comportamento térmico, volumétrico e a resistência a fraturas, de raízes dentárias obturadas utilizando diferentes técnicas de obturação endodôntica.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Baseado nas descrições da resolução 466/12 atualmente em vigor esta pesquisa caracteriza-se como risco mínimo. Pois tratasse de uma pesquisa laboratorial. Os dentes utilizados como amostra serão adquiridos por intermédio do banco de dentes, onde são desinfetados e esterilizados. Além disso, os pesquisados utilizarão equipamento de proteção individual (EPI) em todas as etapas de execução da metodologia e seguirão os princípios de controle de infecção e biossegurança. Os benefícios a serem produzidos superam os riscos.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta do projeto é relevante, uma vez que há um número escasso de estudos que avaliem a precisão da utilização da câmera térmica para avaliação do aumento da temperatura radicular durante a obturação térmica do remanescente radicular e as consequências dos diferentes tipos de obturação no remanescente dentário. Este é um importante dado a ser utilizado na clínica.

**Endereço:** Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário  
**Bairro:** Bodocongó **CEP:** 58.109-753  
**UF:** PB **Município:** CAMPINA GRANDE  
**Telefone:** (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA  
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E



Continuação do Parecer: 3.442.932

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto apresenta todos os termos de apresentação obrigatória.

**Recomendações:**

O projeto apresenta uma metodologia bem estruturada, condizendo com a proposta do estudo.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto não apresenta pendências relacionadas aos termos de apresentação obrigatórios. Está aprovado salvo melhor entendimento

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1340000.pdf	02/07/2019 11:41:52		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_Fernanda_Mariz.pdf	02/07/2019 11:41:20	Fernanda Clotilde Mariz da Costa	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	23/05/2019 10:56:04	Fernanda Clotilde Mariz da Costa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAMPINA GRANDE, 08 de Julho de 2019

Assinado por:

**Dóris Nóbrega de Andrade Laurentino  
(Coordenador(a))**

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário  
Bairro: Bodocongó CEP: 58.109-753  
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE  
Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: cep@uepb.edu.br