

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**ANÁLISE DE TRÊS TIPOS DE INSTRUMENTAÇÃO NA
MODELAGEM DE CANAIS RADICULARES DE INCISIVOS
LATERAIS SUPERIORES PERMANENTES: ESTUDO COM
CONTROLE DA VARIAÇÃO DA ANATOMIA DO CANAL
RADICULAR**

Hugo Victor Dantas

SAPIENTIA AEDIFICAT

2023

HUGO VICTOR DANTAS

**ANÁLISE DE TRÊS TIPOS DE INSTRUMENTAÇÃO NA
MODELAGEM DE CANAIS RADICULARES DE INCISIVOS
LATERAIS SUPERIORES PERMANENTES: ESTUDO COM
CONTROLE DA VARIAÇÃO DA ANATOMIA DO CANAL
RADICULAR**

**ANALYSIS OF THREE TYPES OF INSTRUMENTATION IN THE
MODELLING OF ROOT CANALS OF PERMANENT MAXILLARY
LATERAL INCISORS: A STUDY CONTROLLING FOR VARIATIONS
IN ROOT CANAL ANATOMY**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia – Área de Concentração Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa
Coorientador: Prof. Dr. Fábio Luiz Cunha D'Assunção

João Pessoa

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



ATA DA DEFESA PÚBLICA DE TESE DO DOUTORADO
NÚMERO DA DEFESA: 013
2023

Aos vinte e três dias do mês de novembro do ano de 2023, às 14:00 horas, através de uso de recursos à distância, reuniram-se os membros da banca examinadora composta pelos professores doutores: FREDERICO BARBOSA DE SOUSA (Orientador(a) e Presidente), HELOISA HELENA PINHO VELOSO (membro externo ao Programa de Pós-graduação em Odontologia – UFPB), CARLOS ESTRELA (membro externo ao Programa de Pós-graduação em Odontologia – UFPB), DIANA SANTANA DE ALBUQUERQUE (membro externo ao Programa de Pós-graduação em Odontologia – UFPB) e GUSTAVO ANDRÉ DE DEUS CARNEIRO VIANNA (membro externo ao Programa de Pós-graduação em Odontologia – UFPB), a fim de argüir o (a) doutorando (a) **HUGO VICTOR DANTAS**, com relação ao seu trabalho final de curso de doutorado (Tese), sob o título “Análise de três tipos de instrumentação na modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes: estudo com controle da variação da anatomia do canal radicular”. Aberta a sessão pelo presidente da mesma, coube a(o) candidata(o), na forma regimental, expor o tema de sua Tese, dentro do tempo regulamentar. Em seguida, foi questionado pelos membros da banca examinadora, sendo as explicações necessárias fornecidas e as modificações solicitadas registradas. Logo após, os membros da banca examinadora reuniram-se em sessão secreta, tendo chegado ao seguinte julgamento, que, de público, foi anunciado: 1º Examinador (membro externo): Conceito “Aprovado”; 2º Examinador (membro externo): Conceito “Aprovado”; 3º Examinador (membro vinculado ao PPGO): Conceito “Aprovado”; 4º Examinador (membro vinculado ao PPGO): Conceito “Aprovado” e 5º Examinador (Orientador(a) e presidente): Conceito “Aprovado”. O que resultou em conceito final igual: “APROVADO”, o que permite a(o) candidata(o) fazer jus ao título de Doutor em Odontologia. Os documentos utilizados para avaliação da(o) candidata(o) durante o processo aqui descrito apresentam-se como prova documental do mesmo e, como tal, serão anexadas a esta ata para arquivamento. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que será assinada pelo presidente, pelos demais membros da banca e pela(o) candidata(o).

Gustavo André de Deus Carneiro Vianna
 Assinado de forma digital por Gustavo
 André de Deus Carneiro Vianna
 gustavodeus@ufpb.br=07384281730
 Dados: 2023.12.06 14:57:55 -03'00'

1º Examinador – Membro Externo

2º Examinador – Membro Externo

Diana Santana de Albuquerque
 Documento assinado digitalmente
 gov.br DIANA SANTANA DE ALBUQUERQUE
 Data: 2023.12.06 14:57:55 -03'00'
 Verifique em https://brasil.gov.br

3º Examinador – Membro Externo

4º Examinador – Membro Externo

Fredrico Barbosa de Sousa
 Documento assinado digitalmente
 gov.br FREDERICO BARBOSA DE SOUSA
 Data: 2023.12.06 14:57:55 -03'00'
 Verifique em https://brasil.gov.br

Hugo Victor Dantas
 Documento assinado digitalmente
 gov.br HUGO VICTOR DANTAS
 Data: 2023.12.06 14:57:55 -03'00'
 Verifique em https://brasil.gov.br

5º Examinador – Presidente

Candidata(o)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



Examinador: Prof(a). Dr(a). GUSTAVO ANDRÉ DE DEUS CARNEIRO VIANNA (Membro Externo)

Parer: (X) Aprovado () Insuficiente () Reprovado

Gustavo André de Deus Carneiro

Vianna

gustavodeus@id.uff.br07384281750

Assinado de forma digital por Gustavo

André de Deus Carneiro Vianna

gustavodeus@id.uff.br07384281750

Dados: 2023.12.06 11:57:55 -03'00'

1º Examinador

2º Examinador: Prof(a). Dr(a). DIANA SANTANA DE ALBUQUERQUE (Membro Externo)

Parer: (X) Aprovado () Insuficiente () Reprovado

2º Examinador

3º Examinador: Prof(a). Dr(a). CARLOS ESTRELA (Membro externo)

Parer: (X) Aprovado () Insuficiente () Reprovado

3º Examinador

4º Examinador: Prof(a). Dr(a). HELOISA HELENA PINHO VELOSO (Membro Externo)

Parer: (X) Aprovado () Insuficiente () Reprovado

Documento assinado digitalmente

gov.br

HELOISA HELENA PINHO VELOSO

CPF: 07384281750

Verificação: 07384281750

Assinado de forma digital por Heleisa Helena Pinho Veloso

5º Examinador: Prof(a). Dr(a). FREDERICO BARBOSA DE SOUSA (orientador(a) e Presidente)

Parer: (X) Aprovado () Insuficiente () Reprovado

5º examinador

gov.br

Documento assinado digitalmente
FREDERICO BARBOSA DE SOUSA
CPF: 07384281750
Verificação: 07384281750

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-graduação em Odontologia – Campus I – Cidade Universitária
João Pessoa – PB CEP – 58051-900 Fone: (83) 3216-7797
www.ufpb.br/pos/odontologia



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



ATA DA DEFESA PÚBLICA DE TESE DO DOUTORADO
(DOCUMENTO ANEXO – 1)

39
40
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84

A Comissão Examinadora do Trabalho Final (Tese) de Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba, em sessão pública, após apreciação da apresentação oral e arguição do trabalho:

CANDIDATO(A): HUGO VICTOR DANTAS

ORIENTADOR(A): Prof(a). Dr(a). FREDERICO BARBOSA DE SOUSA

BANCA EXAMINADORA:

1º Examinador: Prof(a). Dr(a). GUSTAVO ANDRÉ DE DEUS CARNEIRO VIANNA (Membro Externo)

2º Examinador: Prof(a). Dr(a). DIANA SANTANA DE ALBUQUERQUE (Membro Externo)

3º Examinador: Prof(a). Dr(a). CARLOS ESTRELA (Membro externo)

4º Examinador: Prof(a). Dr(a). HELOISA HELENA PINHO VELOSO (Membro externo)

5º Examinador: Prof(a). Dr(a). FREDERICO BARBOSA DE SOUSA (orientador(a) e Presidente)

TÍTULO DA TESE: "Análise de três tipos de instrumentação na modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes: estudo com controle da variação da anatomia do canal radicular".

Houve sugestão de alteração do título do trabalho final? (X) Sim () Não

Se sim, qual o novo título sugerido?

"Análise de três tipos de instrumentação na modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes: estudo com controle da variação da anatomia interna".

no dia 23 de novembro de 2023, e observando o que determina a Resolução do Colegiado do Programa de Pós-graduação em Odontologia atribuem o conceito final:

(X) Aprovado () Insuficiente () Reprovado

A(o) candidata(o) o que lhe permitirá fazer jus ao título de Doutor em Odontologia, após a tramitação pertinente

Gustavo André de Deus Carneiro
Vianna
gustavodeus@id.uff.br:07384261750

Assinado de forma digital por Gustavo
André de Deus Carneiro Vianna
gustavodeus@id.uff.br:07384261750
Dados: 2023.12.06 11:57:55 -05'00'

2º Examinador – Membro Externo

Diana Santana de Albuquerque

HELOISA HELENA PINHO VELOSO
E-mail: hhp@id.uff.br:07384261750
Verificação em: https://repositorio.uff.br/pps

3º Examinador – Membro Externo

4º Examinador – Membro Externo

5º Examinador – Presidente

Documento assinado digitalmente
FREDERICO BARBOSA DE SOUSA
Data: 2023.12.06 11:57:55 -05'00'
Verificação em: https://repositorio.uff.br/pps

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências da Saúde
 Programa de Pós-graduação em Odontologia – Campus I – Cidade Universitária
 João Pessoa – PB CEP – 58061-900 Fone: (83) 3216-7797
 www.uff.br/pps/odontologia

Catálogo na publicação Seção de

D192a Dantas, Hugo Victor.

Análise de três tipos de instrumentação na modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes : estudo com controle da variação da anatomia do canal radicular / Hugo Victor Dantas. - João Pessoa, 2023.

89 f.

Orientação: Frederico Barbosa de Sousa. Coorientação: Fábio Luiz Cunha D'Assunção. Tese (Doutorado) - UFPB/CCS.

1. Dente - Canal curvo. 2. Movimento recíproco. 3. Microtomografia computadorizada. 4. Preparo do canal radicular. I. Sousa, Frederico Barbosa de. II. D'Assunção, Fábio Luiz Cunha. III. Título.

UFPB/B

CDU 616.314(043)

Catálogo e Classificação

HUGO VICTOR DANTAS

**ANÁLISE DE TRÊS TIPOS DE INSTRUMENTAÇÃO NA
MODELAGEM DE CANAIS RADICULARES DE INCISIVOS
LATERAIS SUPERIORES PERMANENTES: ESTUDO COM
CONTROLE DA VARIAÇÃO DA ANATOMIA DO CANAL
RADICULAR**

A comissão examinadora abaixo relacionada julgou a Defesa de Tese apresentada em sessão pública no dia 24 de novembro de 2023 e atribuiu o conceito APROVADO.

Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa

Orientador - UFPB

Prof^a. Dra. Diana Santana de Albuquerque

Examinadora - UPE

Prof^a. Dra. Heloisa Helena Pinho Veloso

Examinador - UFPB

Prof. Dr. Gustavo André de Deus Carneiro Vianna

Examinador - UFF

Prof. Dr. Carlos Estrela
Examinador - UFG

Prof. Dr. Marco Simões de Carvalho
Examinador (suplente) - UFF

Prof^a. Dr. Hugo Ramalho Sarmiento
Examinador (suplente) - UFPB

Dedico este trabalho aos meus pais, Flávio e Janeide. Vocês são minha
inspiração por trás de cada etapa da minha vida, e minha gratidão por tudo que
fizeram por mim é imensurável.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre estar ao meu lado, me sustentado até aqui, me dando forças e saúde para continuar a minha caminhada. Por me mostrar o caminho que devo escolher e colocar pessoas maravilhosas na minha vida, que me ajudam, apoiam e me inspiram.

Aos meus pais, Flávio e Janeide, que sempre me apoiam e fazem dos meus sonhos, seus sonhos e assim, sempre lutam comigo. Por todo apoio nos momentos difíceis, por todo o carinho e amor que tem por mim. Para vocês todo o meu amor e dedicação.

Ao meu irmão Matheus, por todo o apoio incondicional que sempre me oferece. Seu amor, cuidado e parceria comigo e com nossos pais fizeram toda a diferença. Muito obrigado por estar sempre ao meu lado.

Ao meu companheiro Thiago, expresso minha sincera gratidão por estar ao meu lado nessa jornada, me apoiando e incentivando. Sua presença torna cada passo mais significativo, e sou verdadeiramente grato por compartilhar essa caminhada contigo.

Aos meus familiares que me incentivam e me dão ânimo para seguir. Vocês são especiais e cada um teve sua contribuição para que mais um dos meus sonhos se tornasse realidade.

Aos meus amigos, que de perto ou de longe, compreenderam a minha ausência e torceram por cada etapa. Vocês foram fundamentais nessa minha trajetória.

Ao meu orientador Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa, por sua orientação valiosa e apoio contínuo ao longo da minha caminhada acadêmica na UFPB. Seu conhecimento e experiência foram fundamentais para o sucesso deste projeto e para o meu desenvolvimento acadêmico. Muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Fábio D'Assunção por sua coorientação. Gratidão por toda colaboração para que este trabalho pudesse ser realizado. Admiro-o pela competência, inteligência, humildade, acessibilidade e educação. Muito obrigado.

A todos que fazem parte do LAMIB, que de alguma forma contribuíram nessa minha jornada, meu muito obrigado! Desejo todo sucesso.

Aos professores que fazem parte da banca de defesa, por terem aceitado o convite. Admiro e reconheço a vasta experiência e profundo conhecimento que cada um de vocês possui em nossa área de estudo. Suas contribuições significativas para o campo e suas visões críticas são fontes de inspiração para mim. Muito obrigado.

A todos os professores que passaram por minha vida, desde o infantil, minha eterna gratidão.

A Propesq, por ter financiado a minha pesquisa, meu muito obrigado.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a elaboração e conclusão deste trabalho, minha eterna gratidão.

“Os sonhos são como uma bússola, indicando os caminhos que seguiremos e as metas que queremos alcançar. São eles que nos impulsionam, nos fortalecem e nos permitem crescer.”

Augusto Cury

RESUMO

Limas de níquel-titânio (NiTi) são as mais adequadas para a modelagem de canais radiculares, porém não há estudos em incisivos laterais superiores permanentes (ILSP). O objetivo deste estudo *in vitro* foi testar a hipótese de que o tipo de instrumentação (limas NiTi, nos modos motorizado e com um novo adaptador manual, e limas convencionais de aço inoxidável) afeta a modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes (ILSPs) quando a variação anatômica do canal radicular (estimada por angulação do canal, volume inicial do canal radicular e a razão entre o maior e o menor diâmetro) é controlada na análise dos dados. 60 dentes incisivos laterais superiores sem tratamento endodôntico, sem restauração, sem lesão cariosa radicular e com angulação apical entre 10° e 30° foram selecionados com base em microtomografia computadorizada 3D (MicroCT) e, em seguida, distribuídos aleatoriamente em três grupos (n = 20/grupo): limas NiTi com motor (GMT), limas NiTi com adaptador manual (GAD) e limas convencionais (GAI). Cada dente foi instrumentado em duas etapas sequenciais, sendo a primeira com limas até #45 (GMT45, usando limas WaveOne Gold; GAD45, usando limas WaveOne Gold e GAI45, usando limas de aço inoxidável) e a segunda com limas até 80 (GMT80, usando limas MKLife; GAD80, usando limas MKLife; e GAI80, usando limas de aço inoxidável). Análise em MicroCT foi realizada após cada etapa de instrumentação e foram analisados os seguintes desfechos no terço apical: aumento de volume (AVOL%), aumento de área de superfície (ASUR%), índice de modelo de estrutura (SMI), de áreas não tocadas (ANT%), transporte do canal e frequência de defeitos apicais. Em seguida, o teste de regressão foi aplicado entre potenciais variáveis confundidoras ou covariáveis e o fator e o desfecho, separadamente. Para o desfecho área não tocadas, o potencial confundidor ou covariável foi a variável AR médio. Para o desfecho aumento de volume, o potencial confundidor ou covariável foi o volume inicial ajustado. AVOL% se mostrou fortemente associada com o volume inicial do canal em todos os grupos (coeficiente $r^2 = 0,75-0,86$, $p < 0,01$), de forma que o AVOL% ajustado (AVOLaj%) foi obtido pelo produto do AVOL% pelo logaritmo do volume inicial. Houve menor AVOLaj% nos grupos GAI45 e GAI80 quando comparados com os grupos GMT45 ($p = 0,03$) e GMT80 ($p = 0,02$), respectivamente, não havendo diferenças significantes entre os demais grupos. O mesmo ocorreu com o aumento da área de superfície, que

teve forte associação negativa com o volume inicial, e o aumento de área de superfície ajustado (ASajus) foi calculado pelo produto entre o aumento da área de superfície pelo logaritmo do volume inicial do canal. Quanto à frequência de defeitos apicais, o grupo GAI45 teve mais defeitos que o grupo GAD45 ($p = 0,03$; Risco relativo de 4,50; IC 95%:2,62-7,74) e o grupo GAI80 teve mais defeitos que os grupos GMT80 ($p = 0,02$; Risco relativo de 2,60; IC 95% = 1,11-6,08) e GAD80 ($p = 0,01$; Risco relativo de 3,25; IC 95% = 1,44-7,35). Em conclusão, as limas convencionais apresentaram menor volume ajustado que as limas de NiTi motorizadas e também maior frequência de defeitos apicais quando comparada com os grupos motor e ED File, enquanto os grupos de limas NiTi motorizados e com adaptador manual mostraram desempenhos semelhantes em todos os desfechos.

Palavras-chave: Microtomografia computadorizada; Movimento reciprocante; Movimento Rotatório; Preparo do canal radicular; Canal curvo.

ABSTRACT

Nickel-titanium (NiTi) files are the most suitable for modeling root canals, but there are no studies on permanent maxillary lateral incisors (ILSP). The objective of this in vitro study was to test the hypothesis that the type of instrumentation (NiTi files, in motorized modes and with a new manual adapter, and conventional stainless steel files) affects the shaping of permanent maxillary lateral incisor root canals (ILSPs).) when the anatomical variation of the root canal (estimated by canal angulation, initial root canal volume and ratio between largest and smallest diameter) is controlled in data analysis. 60 upper lateral incisor teeth without endodontic treatment, without restoration, without root carious lesion and with apical angulation between 10° and 30° were selected based on 3D microcomputed tomography (MicroCT) and then randomly distributed into three groups (n = 20/group): NiTi files with motor (GMT), NiTi files with manual adapter (GAD) and conventional files (GAI). Each tooth was instrumented in two sequential steps, the first with files up to #45 (GMT45, using WaveOne Gold files; GAD45, using WaveOne Gold files and GAI45, using stainless steel files) and the second with files up to 80 (GMT80, using MKLife files; GAD80, using MKLife files; and GAI80, using stainless steel files). MicroCT analysis was performed after each instrumentation step and the following steps were analyzed in the apical third: volume increase (AVOL%), surface area increase (ASUR%), structure model index (SMI), areas not touched (ANT%), canal transport and frequency of apical defects. Then, the regression test was applied between confounding variables or covariates and the factor and stage, separately. For the development of the untouched area, the potential confounder or covariate was the mean AR variable. For the volume increase stage, the potential confounder or covariate was adjusted initial volume. AVOL% was strongly associated with the initial canal volume in all groups (coefficient $r^2 = 0.75-0.86$, $p < 0.01$), so that the adjusted AVOL% (AVOLaj%) was obtained by the product of AVOL% by the logarithm of the initial volume. There was a lower AVOLaj% in the GAI45 and GAI80 groups when compared to the GMT45 ($p = 0.03$) and GMT80 ($p = 0.02$) groups, respectively, with no significant differences between the other groups. The same occurred with the increase in surface area, which had a strong negative association with the initial volume, and the increase in adjusted surface area (ASajus) was calculated by the product between the increase in surface area and the logarithm of the initial

channel volume. . Regarding the frequency of apical errors, the GAI45 group had more errors than the GAD45 group ($p = 0.03$; Relative risk of 4.50; 95% CI: 2.62-7.74) and the GAI80 group had more errors than the GMT80 ($p = 0.02$; Relative risk of 2.60; 95% CI = 1.11-6.08) and GAD80 ($p = 0.01$; Relative risk of 3.25; 95% CI = 1.44-7.35). In conclusion, the files showed lower adjusted volume than the motorized NiTi files and also a higher frequency of apical defects when compared with the motor and ED File groups, while the motorized and manual adapter NiTi file groups demonstrated similar performances at all stages.

Keywords: Microcomputed tomography; Reciprocating motion; Rotary motion; Root canal preparation; Curved canal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	O diagrama acíclico direcionado mostrando variáveis externas classificaas como confundidora, mediadora, moderadora e covariável, em situações pertinentes à instrumentação de canais radiculares	25
Figura 4.1	Exemplo de como o grau de curvatura da raiz foi determinado	36
Figura 4.2	Amostra analisada em microtomografica computadorizada de acordo com aclassificação de Vertucci (1984)	36
Figura 5	Método de processamento Micro-CT usado para analisar amostras representativas com canais radiculares alongados (amostra 1) e redondos (amostra 2), a partir do AR. (a) As imagens transversais apresentam os canais binarizados, (b) e (c) Modelos 3D do canal radicular de cada espécime foram criados	47
Figura 5.1	Associações entre logaritmo do volume inicial do canal e aumento do volume, após primeira instrumentação, para os grupos Motor (Superior), Adaptador (médio) e Aço Inoxidável (Inferior)	53
Figura 5.2	Associações entre logaritmo do volume inicial do canal e aumento do volume, após segunda instrumentação, para os grupos Motor (Superior), Adaptador (médio) e Aço Inoxidável (Inferior)	54
Figura 5.3	Gráfico 3D do transporte apical	59
Figura 5.4	Cortes transversais dos grupos motor, adaptador e aço inoxidável, respectivamente. Em verde o canal inicial e em vermelho o canal após primeira instrumentação	61
Figura 5.5	Cortes transversais dos grupos motor, adaptador e aço inoxidável, respectivamente. Em verde o canal inicial e em vermelho o canal após segunda instrumentação	63
Figura 5.6	A figura apresenta exemplos de defeitos apicais	64
Figura 5.7	Cortes coronais das 60 amostras selecionadas para o estudo	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.5	Variáveis externas	43
Tabela 5.1	Associações entre AR médio e o conjunto fator e área não tocadas (ANT)	45
Tabela 5.2	Associações entre volume inicial e o conjunto fator e aumento de volume	48
Tabela 5.3	Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e áreas não tocadas após a primeira instrumentação	49
Tabela 5.4	Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e áreas não tocadas após segunda instrumentação	50
Tabela 5.5	Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e aumento de área de superfície após primeira instrumentação	51
Tabela 5.6	Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e aumento de área de superfície após segunda instrumentação	52
Tabela 5.7	Dados de estatística descritivas para os desfechos com dados contínuos após a primeira instrumentação (médias e desvios-padrão)	56
Tabela 5.8	Dados de estatística descritivas para os desfechos com dados contínuos após a segunda instrumentação (médias e desvios-padrão)	57
Tabela 5.9	Resultados das análises estatísticas das comparações de pares de grupos após primeira instrumentação	60
Tabela 5.10	Resultados das análises estatísticas das comparações de pares de grupos após segunda instrumentação	62
Tabela 5.11	Frequências de defeitos apicais nos grupos após primeira instrumentação	63
Tabela 5.12	Frequências de defeitos apicais nos grupos após	64

	segunda instrumentação	
Tabela 5.13	Estatística do efeito do tratamento no defeito apical	64
Tabela 5.14	Estatística do efeito do tratamento no defeito apical após primeira instrumentação	65
Tabela 5.15	Estatística do efeito do tratamento no defeito apical após segunda instrumentação	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
#	Número
μA	Microampere
μm	Micrômetro
°C	Graus Celsius
AI	Aço inoxidável
ANT	Áreas não tocadas
AR	Aspect ratio
ASup	Área de superfície
ASajus	Área de superfície ajustada
AVOL	Aumento de volume
AVOLaj	Aumento de volume ajustado
CTAn	Programa de análise de tomografia computadorizada
CT	Comprimento de trabalho
CTVox	Programa de visualização de superfícies tridimensionais
EDTA	Ácido etilenodiamino tetracético
EMF	Efeito memória de forma
GAD	Grupo adaptador
GAI	Grupo aço inoxidável
GMT	Grupo motor
IC	Intervalo de confiança
ILSP	Incisivo lateral superior permanente
kV	Quilovolts
LAMIB	Laboratório de Microscopia e Imagem Biológica

Micro-CT	Microtomografia computadorizada
min	Minuto
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro quadrado
mm ³	Milímetro cúbico
n	Número
NaOCl	Hipoclorito de sódio
Ncm	Newton centímetro
NiTi	Níquel-titânio
NRecon	Programa de reconstrução de imagens
ROI	Região de interesse
rpm	Rotação por minuto
S	Scanning
SE	Superelasticidade
SI	Superfície inicial
SMI	Índice de modelo de estrutura
TM	Transformação martensítica
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
US	Superfície não tocada
VOI	Volume de interesse
WOG	WaveOne Gold

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	REVISÃO DA LITERATURA	23
	2.1 Variáveis externas na relação entre instrumentação de canais radiculares e desfecho endodôntico	23
	2.2 Perspectiva histórica da instrumentação na Endodontia	25
	2.3 A Microtomografia computadorizada como método de pesquisa	30
3	OBJETIVOS	34
	3.1 Objetivo Geral	34
	3.2 Objetivos Específicos	34
4	METODOLOGIA	35
	4.1 Considerações éticas	35
	4.2 Caracterização do estudo	35
	4.2.1 Seleção dos dentes	35
	4.2.2 Critérios de inclusão	37
	4.2.3 Critérios de exclusão	37
	4.3 Preparo da amostra	37
	4.3.1 Armazenamento da amostra	37
	4.3.2 Distribuição da amostra	37
	4.3.3 Exames microtomográficos	38
	4.3.4 Preparo do canal radicular	39
	4.4 Análises microtomográfica após o preparo do canal radicular	41
	4.5 Análise estatística	42
5	RESULTADOS	45
6	DISCUSSÃO	71
7	CONCLUSÃO	75

1 INTRODUÇÃO

O preparo químico-mecânico destina-se a realizar a limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, removendo o tecido pulpar e as bactérias presentes, além de esculpir uma forma que permita um preenchimento adequado (SIQUEIRA & LOPES, 2011) sendo uma etapa essencial no tratamento endodôntico, especialmente quando se trata do preparo de canais radiculares curvos, o que apresenta desafios significativos (WU *et al.*, 2015; LIU & WU, 2016), tornando o conhecimento aprofundado da anatomia interna dos dentes indispensável para garantir o sucesso do tratamento endodôntico (VERTUCCI, 2005).

Os incisivos laterais superiores em sua maioria são unirradiculares com canal único (VERTUCCI, 1984; MARTINS *et al.*, 2018) e apresentam um desafio para o tratamento endodôntico por serem longos, estreitos e com curvatura abrupta, principalmente no terço apical na direção disto palatal, que muitas vezes, não é vista em radiografias periapicais (PARK *et al.*, 2013).

Diversas metodologias têm sido empregadas para avaliar a eficácia de procedimentos químico-mecânicos na limpeza, modelagem e desinfecção dos canais radiculares. Uma das abordagens mais comumente utilizadas para investigar a capacidade de modelagem de instrumentos e técnicas é a microtomografia computadorizada (micro-CT) que tem sido empregada para comparar a morfologia do canal radicular antes e após o preparo em dentes extraídos, não destruindo as amostras (SIQUEIRA *et al.*, 2018).

As limas manuais fabricadas em aço inoxidável ainda são utilizadas para o tratamento dos canais radiculares. No entanto, o uso manual desses instrumentos é um processo demorado e pode resultar em vários erros iatrogênicos (HARIPRASAD *et al.*, 2021), como preparos irregulares, degraus e transportes foraminais (TAN, MESSER 2002; CHEUNG; LIU, 2009).

Os protocolos de preparo do canal radicular passaram por mudanças nas últimas décadas, possibilitando aos dentistas o uso de limas de níquel-titânio (NiTi) altamente flexíveis e resistentes à fadiga cíclica, sendo utilizadas por meio de movimentos de reciprocidade ou rotação (MORALES *et al.*,

2021), no entanto, não há protocolo clínico definido para o preparo de dentes anteriores superiores.

O instrumento reciprocante apresenta movimento no sentido anti-horário seguido de rotação no sentido horário (SOUSA-NETO *et al.*, 2018), é o caso da WaveOne Gold (WOG; Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) que é fabricada com um procedimento térmico a ouro que, segundo o fabricante, melhora a elasticidade do instrumento (ÖZYÜREK, 2016). Com relação às limas rotatórias, a técnica está mais associada ao uso de sequências de instrumentos com movimento em rotação contínua (SOUSA-NETO *et al.*, 2018), é o caso das limas de 3ª Série MK File Removal (MKLife, Brasil).

Não há estudos na literatura que avaliem a eficácia dos instrumentos de NiTi em movimentos reciprocantes ou rotatórios, especificamente em dentes anteriores superiores com curvatura apical, como é o caso dos incisivos laterais, que requerem o uso de múltiplas limas.

Os instrumentos de níquel-titânio normalmente são acionados a motor, no entanto, recentemente foi lançado um cabo adaptador endodôntico (ED File Adaptor, Dentflex, Brasil) que apresenta um sistema de fixação e liberação "push button", permitindo a utilização de qualquer instrumento endodôntico acionado por motor. Este adaptador ainda não foi estudado e a comprovação de uma boa performance do adaptador manual na modelagem de canal radicular em comparação com o uso de motor teria um importante impacto clínico, tornando o uso de avançados instrumentos NiTi com tratamento térmico mais acessíveis financeiramente e mais atrativos para uso no serviço público de saúde do Brasil.

Outra lacuna na literatura é o controle do efeito da variação anatômica do canal radicular nos estudos de instrumentação endodôntica. A variação anatômica do canal radicular tem sido apontada como importante variável de confundimento que é quase sempre não controlada, resultando em sérios questionamentos sobre a validade científica de estudos de instrumentação endodôntica (DE-DEUS, 2012; DE-DEUS *et al.*, 2020).

Como ressaltado por De Deus (2012), não se sabe se os resultados são efeito das técnicas usadas ou da variação anatômica entre os grupos de tratamento. Tal variação anatômica pode ser controlada na seleção das

amostras (DE-DEUS *et al.*, 2020), aumentando o custo e a duração dessa etapa, ou na análise dos dados (GREENLAND; MORGENSTERN, 2001).

Pelo nosso conhecimento, não há estudos de instrumentação endodôntica controlando o efeito da variação anatômica dos canais radiculares na etapa de análise dos dados. Tal abordagem seria de grande impacto no custo benefício de estudos de instrumentação endodôntica, contribuindo para reduzir a enorme perda amostral exemplificada pela seleção de 30 dentes de uma amostra de 1708 dentes (DE-DEUS *et al.*, 2020), o que reduziria o custo e o tempo dos estudos *in vitro*.

Considerando essa lacuna na literatura, o objetivo deste estudo *in vitro* foi testar a hipótese de que o tipo de instrumentação (limas NiTi, nos modos motorizado e com um novo adaptador manual, e limas convencionais de aço inoxidável) afeta a modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes (ILSPs) quando a variação anatômica do canal radicular (estimada por angulação do canal, volume inicial do canal radicular e a razão entre o maior e o menor diâmetro) é controlada na análise dos dados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Variáveis externas na relação entre instrumentação de canais radiculares e desfecho endodôntico

A modelagem do canal radicular em resposta á instrumentação muitas vezes é influenciada por variáveis externas. De acordo com a teoria de causalidade, a variável externa pode ser classificada como confundidora, mediadora, moderadora ou covariável (Figura 2.1) (PEARL, 2001; MORROW *et al.*, 2022). As associações (quantificadas por modelos de regressão estatística) entre a variável externa e o fator (variável independente) e o desfecho (variável dependente) e o modelo teórico que fundamenta estas associações determinam a classificação da variável externa. O efeito conjunto das associações e do modelo teórico são exemplificados abaixo (MORROW *et al.*, 2022):

- a- Confundidora: pelo modelo teórico, a variável externa (anatomia do canal radicular) não está na via causal, afeta o fator (variável dicotômica representada por dois tipos de instrumentações endodônticas, nos grupos controle e experimental) e o desfecho (variável contínua: aumento do volume do canal radicular após a instrumentação), e, pela associação estatística, a variável externa está associada com o fator e com o desfecho;
- b- Mediadora: pelo modelo teórico, a variável externa (aumento do volume do canal após instrumentação) é afetada pelo fator (variável dicotômica representada por dois tipos de instrumentações endodônticas, nos grupos controle e experimental) e afeta o desfecho (a variável contínua: desinfecção da dentina radicular após instrumentação), e, pela associação estatística, a variável externa está associada apenas com o desfecho;
- c- Covariável: pelo modelo teórico, a variável externa (aumento do volume do canal após instrumentação) afeta apenas o desfecho (a variável contínua desinfecção da dentina radicular após instrumentação), e, pela associação estatística, a variável externa está associada apenas com o desfecho;
- d- Moderador: não está na via causal, mas interage com a variável

independente de forma que influencia no desfecho. A disponibilidade de um tipo de instrumentação endodôntica pode afetar o impacto populacional do tratamento de canal radicular na saúde endodôntica de dentes tratados endodonticamente.

Na Endodontia, a variação anatômica do canal radicular tem sido apontada como a principal variável externa, caracterizada como confundidora, no efeito do tipo de instrumentação na modelagem do canal radicular (DE-DEUS, 2012; DE-DEUS *et al.*, 2020), tornando-se uma grande ameaça para a validade das inferências feitas.

Existem diferentes procedimentos para controlar o efeito de um confundidor, que podem ser aplicado na fase de seleção da amostra ou na fase de análise estatística após obtenção dos dados de desfecho (GREENLAND; MORGENSTERN, 2001; POURHOSEINGHOLI *et al.*, 2012). Durante a seleção da amostra, pode-se optar por restrição, pareamento e randomização. Na fase de análise de dados, pode-se optar por estratificação, análise multivariada e padronização direta ou indireta (POURHOSEINGHOLI *et al.*, 2012). A padronização direta consiste no ajuste matemático da variável externa antes de realizar a análise estatística (KAHLERT *et al.*, 2017).

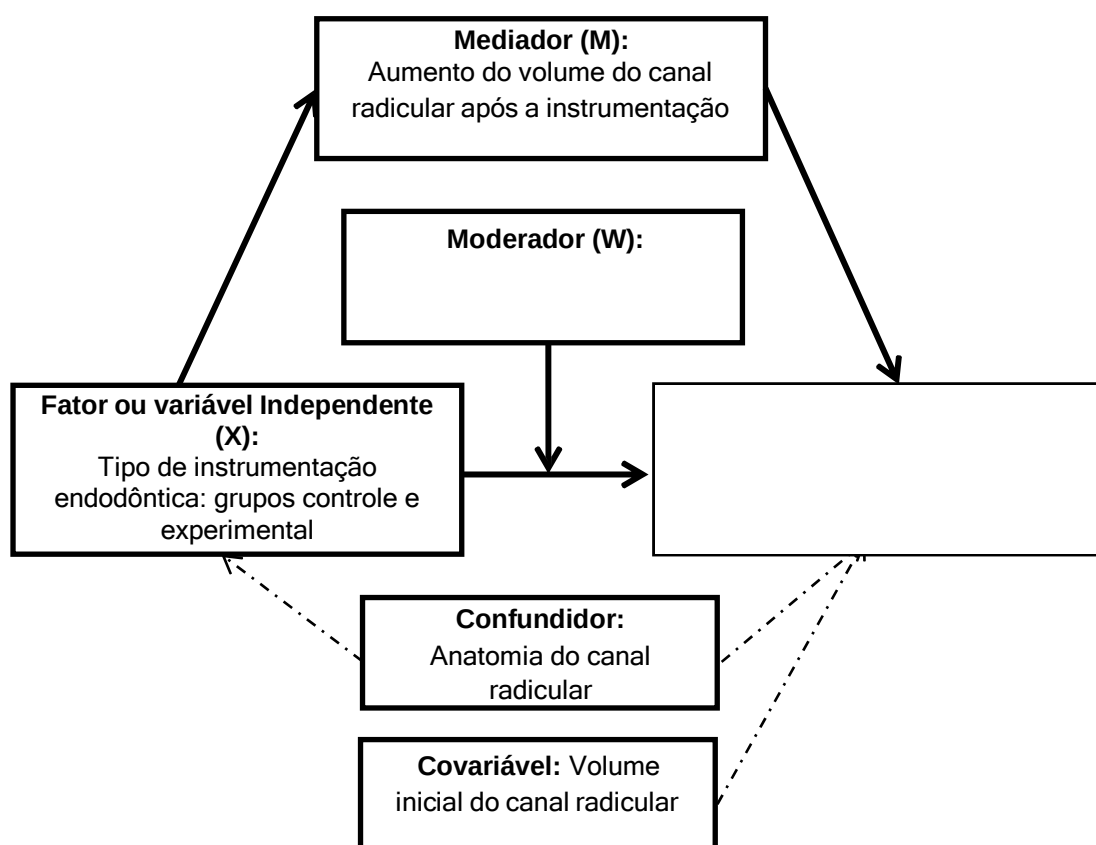
Uma alternativa comum na literatura é selecionar amostras com base em características semelhantes de comprimento radicular e grau de curvatura do canal radicular (HARTMANN, 2007; MORALES, 2021). O uso de dentes contralaterais (um em cada grupo) em estudos clínicos e *in vitro* tem sido aplicado para controlar o efeito confundidor da variável anatômica do canal radicular (XU *et al.* 2016; JOHNSEN *et al.* 2017). Tais esforços podem não ser suficientes para controlar o efeito da variação anatômica dos canais radiculares.

Recentemente, atenção tem sido dada à restrição e ao pareamento de amostras na fase de seleção, com base numa alta correlação entre os diâmetros dos canais radiculares e pares de dentes (um para cada grupo), para controlar a variável anatômica do canal radicular em estudos *in vitro* de modelagem do canal radicular (DE-DEUS *et al.*, 2022). A vantagem dessa técnica é a eliminação do confundidor, permitindo avaliar o real efeito do tratamento no desfecho endodôntico. As desvantagens são o alto percentual de amostras excluídas, o longo tempo na seleção de amostras, o custo da seleção de

amostras usando o micro-CT, e a viabilidade de execução que pode ser afetada pelo acesso limitado ao micro-CT.

Pelo nosso conhecimento, não há estudos aplicando controle da variação anatômica dos canais radiculares na fase de análise dos dados. Tal procedimento teria a vantagem de diminuir o número de amostras excluídas, reduzindo tempo e custo dos estudos, bem como contribuindo para sua viabilidade de execução.

Figura 2.1 – O diagrama acíclico direcionado mostrando variáveis externas classificaas como confundidora, mediadora, moderadora e covariável, em situações pertinentes à instrumentação de canais radiculares.



2.2 Perspectiva histórica da instrumentação na Endodontia

Os instrumentos manuais feitos de aço inoxidável são amplamente empregados na prática atual, no entanto, devido à sua menor flexibilidade e limitada elasticidade, requerem uma atenção especial ao serem utilizados em canais radiculares curvos e estreitos. Nessas circunstâncias, há uma maior probabilidade desses instrumentos causarem deformações, como degraus,

perfurações, desvios e retificação do canal. Uma vez que a maioria dos canais radiculares possui alguma forma de curvatura, enquanto os instrumentos endodônticos são fabricados a partir de hastes metálicas retas, isso resulta em uma distribuição desigual de força em áreas específicas de contato e uma tendência dos instrumentos a retornarem à sua forma original linear dentro do canal. Consequentemente, diante desses desafios, os fabricantes têm buscado aprimorar as limas por meio de modificações na secção transversal e alterações no ângulo helicoidal. No entanto, mesmo com essas mudanças de design, as ligas de aço inoxidável ainda apresentam limitações clínicas, como relatado por Peters (2004).

Com o objetivo de se realizar o preparo do canal radicular de forma cada vez mais eficiente, desenvolveram-se novos conceitos de instrumentação do sistema de canal radicular. O desenvolvimento de sistemas que usam liga de NiTi proporcionou inúmeras mudanças na técnica de preparo do sistema de canais radiculares.

Em 1988, Walia *et al.* propuseram uma modificação que teve um impacto significativo nos instrumentos endodônticos, abordando os desafios enfrentados até então. Eles sugeriram a substituição do aço inoxidável pela liga de Níquel Titânio (NiTi – composta por 56% de Níquel e 44% de Titânio), que já era utilizada na ortodontia, na fabricação de instrumentos endodônticos. Os resultados de seu estudo indicaram que as limas feitas de NiTi eram duas a três vezes mais flexíveis e mais resistentes à fratura por torção quando comparadas às limas de aço inoxidável com o mesmo diâmetro, secção transversal e processo de fabricação. Essa nova liga foi introduzida com o objetivo de facilitar a instrumentação de canais curvos, já que os instrumentos de NiTi exibiam uma alta elasticidade e podiam se curvar muito mais antes de atingir seus limites elásticos em comparação com os de aço inoxidável. Os resultados do estudo sugeriram que os instrumentos endodônticos de NiTi poderiam ser uma promissora solução para o preparo de canais radiculares curvos.

O trabalho de Thompson (2000) enfatiza que a liga de NiTi é amplamente adotada devido a duas propriedades especiais, a saber: o Efeito Memória de Forma (EMF) e a Superelasticidade (SE), além de possuir notável resistência à corrosão e ser biocompatível. Essas propriedades mecânicas e o

comportamento da liga podem variar de acordo com fatores como a composição química, as temperaturas de transformação e o tratamento termomecânico aplicado durante o processo de fabricação dos instrumentos. Tanto o EMF quanto a SE estão relacionados a um fenômeno conhecido como transformação martensítica (TM), que envolve uma mudança de fase no estado sólido. Essa transformação ocorre da austenita (fase β), que é uma estrutura cristalina de alta simetria, para a martensita, que possui uma simetria mais baixa. Essa mudança de fase é resultado de alterações na conformação das ligações de elétrons. A austenita é estável em altas temperaturas e baixos níveis de tensão, enquanto a martensita é estável a baixas temperaturas e altas tensões. Esse fenômeno resulta em uma mudança nas propriedades físicas da liga, dando origem à característica de memória de forma, na qual a liga pode retornar à sua forma original após ser deformada, desde que seja submetida às condições adequadas de temperatura e tensão. Essas propriedades únicas do NiTi tornam essa liga um material valioso na fabricação de instrumentos endodônticos, permitindo que eles se adaptem às complexas curvaturas dos canais radiculares e recuperem sua forma original, proporcionando eficácia e segurança no tratamento endodôntico. Além disso, a resistência à corrosão e a biocompatibilidade tornam o NiTi uma escolha ideal para uso clínico.

A partir daí, o avanço na fabricação dos instrumentos e o advento das limas de níquel-titânio, tornou possível a automação do preparo, diminuindo consideravelmente o número de acidentes. Com isso, muitos estudos científicos foram e estão sendo realizados com o objetivo de observar o comportamento destas limas.

O estudo conduzido por Gambarini (2011) teve como objetivo investigar a fratura por fadiga cíclica das limas rotatórias feitas de Níquel Titânio (NiTi). Para isso, foram testados 50 instrumentos do tipo Profile (Maillefer, Baillagues, Suíça) realizando um total de 10 tratamentos endodônticos com cada instrumento incluído na pesquisa, sendo que, pelo menos, 6 desses tratamentos envolviam o preparo de molares. Os resultados do estudo revelaram que a tensão mecânica aplicada sobre os instrumentos de NiTi depende de diversos fatores, incluindo a curvatura do canal e a dureza da dentina. No entanto, um achado importante foi

que a tensão mecânica também estava diretamente relacionada ao torque gerado pelo motor utilizado durante os procedimentos endodônticos.

Na revisão de literatura realizada por Peters (2004), foram enfatizados os fatores que exercem influência sobre os resultados do preparo de canais radiculares utilizando instrumentos rotatórios de NiTi. Esses fatores incluem o design dos instrumentos, a cinemática adotada, a sequência de procedimentos, a seleção de torque e velocidade, bem como a análise da anatomia pré-operatória do sistema de canais. A conclusão do autor ressalta a relevância desses sistemas como auxiliares fundamentais na terapia endodôntica. Mesmo diante da constante presença do desafio da variação da anatomia dental, os resultados obtidos por meio das técnicas rotatórias são, em sua maioria, mais previsíveis na prática clínica.

Os avanços no campo do preparo automatizado dos sistemas de canais radiculares foram alcançados por meio do desenvolvimento de novos instrumentos, que se basearam na modificação dos tratamentos da liga de NiTi, bem como nas mudanças na forma e na cinemática aplicada durante seu uso (HÜLSMANN *et al.*, 2005).

Uma estratégia para aumentar a eficiência e a segurança dos instrumentos endodônticos envolve o desenvolvimento de uma nova liga de NiTi conhecida como M-Wire, que foi introduzida em 2007 (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, EUA) (ALAPATI *et al.*, 2009). Nesse processo, a liga é submetida a um tratamento térmico antes da usinagem, com o intuito de aprimorar suas propriedades mecânicas. Isso resulta na fabricação de instrumentos com maior flexibilidade e resistência à fadiga quando comparados aos instrumentos feitos com a liga de NiTi convencional (LARSEN *et al.*, 2009).

A M-Wire se diferencia da liga tradicional de NiTi porque é composta por três fases cristalinas distintas do NiTi: martensita, fase-R (que representa cristais em fase pré-martensita, localizados entre a fase martensita e austenita) e austenita. Devido à presença da martensita que não sofre a transformação para austenita, essa liga possui uma microestrutura com maior resistência em comparação com a liga tradicional de NiTi, que consiste principalmente em cristais de austenita (YE; GAO, 2012). Essas melhorias na composição da liga M-Wire tornam os instrumentos endodônticos mais duráveis, flexíveis e menos

suscetíveis à fadiga durante o uso clínico, o que contribui para a eficácia e a segurança dos procedimentos endodônticos. Essa inovação representa um avanço significativo na odontologia, beneficiando tanto os profissionais quanto os pacientes.

O estudo conduzido por Yared (2008) propôs uma abordagem inovadora no preparo de canais radiculares, com o objetivo de reduzir o risco de fratura dos instrumentos endodônticos. Nesse estudo, todo o preparo do canal foi realizado utilizando uma única lima do tipo F2 ProTaper, (Dentsply, Maillefer). Essa abordagem representou uma nova perspectiva em relação ao uso de limas de NiTi, empregando um movimento reciprocante. Esse movimento consistia em rotações na direção de corte, seguidas de rotações na direção oposta, para liberar o instrumento. Além disso, os ângulos de rotação no sentido anti-horário e horário eram diferentes, o que favorecia o avanço da lima com uma pressão apical mínima, com movimentos de "bicada", nos quais a lima avançava até que o operador encontrasse resistência, momento em que ela era removida do canal, limpa com gaze e o canal era irrigado. Esse protocolo era repetido até que o comprimento de trabalho desejado fosse alcançado. De acordo com o autor, essa abordagem inicial foi promissora e apresentou resultados encorajadores. No entanto, ele também ressaltou a importância de uma avaliação laboratorial e clínica adequada de vários parâmetros para validar e aprimorar essa técnica. Isso destaca a necessidade de pesquisas adicionais e testes clínicos para confirmar a eficácia e a segurança dessa abordagem inovadora no preparo de canais radiculares.

A técnica proposta por Yared (2008) levou ao desenvolvimento de novos instrumentos para realização de preparos com lima única, como a Reciproc (VDW) em 2010 e a WaveOne (Dentsply-Sirona) em 2011, ambas confeccionadas com a liga M-wire. Em seguida, vários instrumentos foram lançados no mercado como a XP-endo Finisher (FKG Dentine, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) e XP-endo Shaper (XPS, FKG, La Chaux-de-Fonds, Suíça).

Logo em seguida, foi lançado o instrumento Wave One Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), mantendo o movimento recíproco da lima WaveOne. Os instrumentos da WOG são fabricados utilizando um processo térmico de propriedade da Dentsply, produzindo uma lima de NiTi superelástica.

Esse processo gold é um procedimento pós- fabricação, no qual as limas de NiTi retificadas são tratadas termicamente e resfriadas lentamente, melhorando consideravelmente sua resistência e flexibilidade. O sistema alternativo WOG apresenta quatro diferentes tamanhos de ponta, identificados como Pequeno (20/.07, amarelo), Primário (25/.07, vermelho), Médio (35/.06, verde) e Grande (45/.05, branco), disponíveis em comprimentos de 21, 25 e 31 mm, com seção transversal paralelogramo com duas bordas de corte, na qual apenas uma está em contato com a parede do canal (WEBBER, 2015), o que reduz o risco de conicidade travar, mas pode levar a menos raspagem das paredes do canal (LIU *et al.*, 2022).

O que se sabe das limas 3ª Série MK File Removal (MKLife, Brasil) é que, segundo o fabricante, são limas fabricadas em NiTi utilizadas para ampliação e acesso ao fragmento de lima e também pode ser utilizada em canais amplos ou incompletos que necessitem instrumentação e maior ampliação. Apresentam comprimento único de 19mm e diâmetros e conicidades diferentes: 60/04, 70/03, 80/02, 90/02 e 110/01. São usadas em rotação contínua com velocidade de 350 rpm e torque 2N.

2.3 A Microtomografia computadorizada como método de pesquisa

A microtomografia computadorizada se concretizou como uma inovadora ferramenta de pesquisa para a endodontia a partir do estudo de Nielsen *et al.* (1995), que ao estudarem os primeiros molares inferiores e verem que mesmo após a instrumentação ter alterado o dente, todos os dados morfológicos interno e externo dos dentes ainda estavam presentes para avaliação sem a necessidade de destruição das amostras.

Dowker *et al.* (1997) demonstraram o uso da micro-CT para analisar a morfologia dos canais radiculares e as alterações resultantes do tratamento endodôntico. Por meio de softwares especializados, eles puderam criar seções transversais e modelos visuais dos canais.

Rhodes *et al.* (1999) introduziram um protótipo de micro-CT projetado para pequenas amostras, que demonstrou ser preciso, reproduzível e capaz de realizar análises tanto qualitativas quanto quantitativas dos canais radiculares em um ambiente tridimensional (3D). Para alcançar isso, eles escanearam dez molares inferiores antes e depois do preparo endodôntico, seguido pela seção

das raízes em cinco regiões pré-determinadas. As imagens das secções transversais foram digitalizadas e, em seguida, comparadas com as imagens obtidas por meio da micro-CT. Os resultados revelaram uma correlação positiva entre ambas, indicando que a micro-CT é um método preciso e não invasivo para investigações relacionadas ao sistema de canais radiculares.

Peters *et al.* (2000) investigaram a capacidade e a precisão da técnica tridimensional não destrutiva, conhecida como Micro-CT, para detalhar a geometria do canal radicular. Eles examinaram a anatomia das raízes de doze molares superiores humanos extraídos usando Micro-CT com uma resolução de 34 μm . Os pesquisadores concluíram que essa técnica inovadora permitiu uma avaliação precisa da geometria do canal radicular. Portanto, os parâmetros e índices apresentados em seu estudo podem servir como uma base sólida para análises futuras da anatomia do canal radicular em pesquisas subsequentes.

Peters *et al.* (2001) foram um dos pioneiros na comparação de técnicas de instrumentação usando micro-CT. Em seu estudo, eles analisaram molares superiores que foram reconstruídos tridimensionalmente para avaliar diferenças no volume, quantidade de dentina removida, proporção entre as áreas instrumentadas e as áreas não tocadas pelos instrumentos, e o efeito de transporte do canal. Os pesquisadores concluíram que, independentemente da técnica de preparo utilizada, certas áreas das paredes dos canais não eram tocadas pelos instrumentos. Eles sugeriram que estudos que comparam os efeitos de diferentes instrumentos também deveriam levar em consideração os detalhes da anatomia pré-operatória do canal radicular.

Em um estudo conduzido por Peters *et al.* (2003), o objetivo era avaliar, por meio da micro-CT, como a anatomia interna do canal radicular afeta a forma final do preparo. Eles utilizaram o sistema Protaper para preparar 11 molares superiores extraídos e, em seguida, avaliaram em 3D o volume, o diâmetro, o transporte do canal e a superfície preparada. Os canais foram categorizados como amplos ou constritos, e os canais vestibulares foram preparados até o diâmetro apical #25, enquanto o canal palatino foi preparado até #30. Os resultados mostraram que tanto o volume quanto a superfície da área aumentaram em todos os canais após o preparo, e não foram observados erros no procedimento. Do ponto de vista estatístico, não houve diferença significativa

quando comparados os grupos "amplos" e "constritos" ou entre os canais méso-vestibular, disto-vestibular e palatino. Além disso, os autores notaram que os canais classificados como "amplos" apresentaram uma quantidade maior de áreas das paredes não tocadas após o preparo, sugerindo que a anatomia interna do canal radicular desempenha um papel importante na forma final do preparo endodôntico e que essa variabilidade deve ser considerada ao planejar e realizar o tratamento endodôntico.

Freire *et al.* (2012) compararam cortes transversais e microtomografia computadorizada como metodologia na avaliação de transporte apical em canais curvos. Trinta molares inferiores curvos foram divididos em dois grupos de instrumentos com dois sistemas rotatórios. Os desvios foram analisados em 2,0, 3,5 e 5,0 mm do ápice anatômico. Os resultados mostraram que os instrumentos em análises produziram pequeno desvio do centro do canal radicular.

Junaid *et al.* (2014) compararam o transporte apical em canais radiculares curvos ao instrumentar com WaveOne e Twisted Files em um estudo com microtomografia computadorizada. Quarenta canais mesiais de molares inferiores foram alocados uniformemente em dois grupos (n=20) com curvatura média de 20. O transporte apical foi avaliado em uma comparação microtomográfica pré e pós instrumentação em secções de 1, 2, 3, 4 e 5 mm. Os resultados mostraram que não existiram diferença significativa entre os grupos ao considerar o transporte apical em canais curvos. Os autores destacaram que a tecnologia de micro-CT melhorou muito os detalhes e a facilidade de avaliação.

O estudo conduzido por Mazzi-Chaves *et al.* (2022) focou na avaliação da anatomia dos dentes anteriores superiores por meio da micro-CT, visando identificar características relevantes para o planejamento do tratamento endodôntico. Eles escanearam cinquenta incisivos centrais superiores, incisivos laterais e caninos superiores, realizando análises de parâmetros bidimensionais e tridimensionais em distâncias de 1 a 5mm a partir do forame apical. Além disso, investigaram características anatômicas externas dos dentes e conduziram uma análise qualitativa da anatomia interna. Os dados obtidos por micro-CT, tanto bidimensionais quanto tridimensionais, permitiram a observação detalhada das características morfológicas da anatomia interna e externa dos

dentes anteriores superiores. Essas características identificadas podem ter implicações importantes no planejamento do tratamento endodôntico. Portanto, o estudo fornece informações valiosas que podem auxiliar os profissionais de odontologia ao considerar a complexidade da anatomia desses dentes durante o planejamento e execução de tratamentos endodônticos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficácia da instrumentação no modo motorizado, com adaptador manual e convencional de aço inoxidável na modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes, quando a variação anatômica do canal radicular (estimada por angulação do canal, volume inicial do canal radicular e a razão entre o maior e o menor diâmetro) é controlada na análise dos dados.

3.2 Objetivos Específicos

Avaliar a eficácia da instrumentação nos seguintes desfechos de preparo do canal radicular:

- aumento do volume do canal
- aumento da área de superfície
- índice de modelo de estrutura (SMI)
- porcentagem de áreas não tocadas
- transporte do canal
- defeitos apicais

Após uma instrumentação inicial com limas de diâmetro até #45 e após uma segunda instrumentação com limas diâmetro até #80.

- Hipótese Nula

O tipo de instrumentação não afeta a eficácia da modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes.

- Hipótese Alternativa

O tipo de instrumentação afeta a eficácia da modelagem de canais radiculares de incisivos laterais superiores permanentes.

4 METODOLOGIA

4.1 Considerações éticas

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Microscopia e Imagem Biológica (LAMIB) do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) mediante a prévia aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFPB sob CAEE: 4.356.761 (Anexo A).

Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo operador, especialista em Endodontia.

4.2 Caracterização do estudo

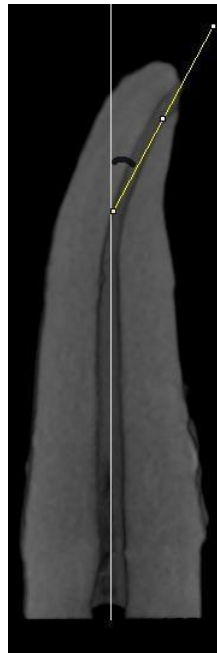
O desenho do estudo foi de base quantitativa e qualitativa, experimental, longitudinal e laboratorial *in vitro*.

4.2.1 Seleção dos dentes

De uma seleção inicial de 112 incisivos laterais superiores humanos permanentes extraídos por razões não relacionadas a este estudo e doados para o Banco de Dentes Humanos da UFPB através de assinatura do termo de doação de dentes humanos, 60 dentes atenderam aos critérios de inclusão. Os dentes foram imersos e estocados em solução aquosa de azida sódica 0,02% a 4°C até o momento de inclusão.

A anatomia do canal radicular de cada dente foi analisada através do microtomógrafo SkyScan 1172 (Bruker MicroCT, Kontich, Belgium) antes da realização de qualquer procedimento endodôntico invasivo e feita a medição da angulação, do canal radicular, presente no terço apical da raiz. O corte digital coronal mais representativo da anatomia do canal radicular, em três dimensões, foi selecionado através do CTVOx e a imagem digital foi analisada em um software de análise de imagem (ImageJ, NIH, EUA) para medição da angulação do canal, de maneira similar àquela feita por Schneider (1971) onde uma linha foi traçada ao longo do eixo do canal e uma segunda linha foi traçada a partir do forame apical de modo a cruzar com a primeira no ponto onde o canal começou a sair do longo eixo do dente (Figura 4.1). O ângulo agudo assim formado foi medido.

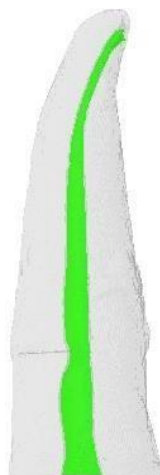
Figura 4.1 - Exemplo de como o grau de curvatura da raiz foi determinado.



Fonte: Foto do autor

Dessa forma, os dentes incluídos foram do tipo I canais radiculares (VERTUCCI, 1984) (Figura 4.2) e que apresentaram no terço apical um grau de curvatura entre 10° e 30° , resultando em uma amostra de 60 dentes. Estes valores de curvatura estão dentro da faixa que é considerada moderada para dentes unirradiculares (Glossary of Endodontic Terms AAE, 2020).

Figura 4.2 – Amostra analisada em microtomografia computadorizada de acordo com a classificação de Vertucci (1984).



Fonte: Foto do autor

Os dentes foram escaneados individualmente no Micro-CT antes do preparo do canal radicular para obter o delineamento da anatomia do canal radicular e identificação dos parâmetros que foram avaliados na seleção da amostra.

4.2.2 Critérios de inclusão

- Incisivos laterais superiores permanentes humanos com rizogênese completa;
- Dentes com canal radicular central único;
- Dentes com curvatura do canal radicular no terço apical de 10° a 30°.

4.2.3 Critérios de exclusão

- Dentes com trincas ou fraturas radiculares;
- Dentes com instrumentação endodôntica prévia;
- Dentes com reabsorções radiculares internas ou externas;
- Presença de calcificação intracanal;
- Dentes com anormalidades anatômicas, tais como dilacerações, fusão radicular e *dens in dente*;
- Dentes com mais de um canal;

4.3 Preparo da amostra

4.3.1 Armazenamento da amostra

Após a seleção de 60 incisivos laterais superiores humanos extraídos, com ápice fechado, foram armazenados em solução de azida sódica a 0,02% a 4° C.

4.3.2 Distribuição da amostra

A amostra foi dividida em 3 grupos experimentais (de acordo com o grau de curvatura na região apical), para o primeiro momento, de acordo com o método (motorizado ou manual) e sistema (WaveOne Gold ou Aço Inoxidável) utilizado para o preparo dos canais radiculares.

Grupo 1 – Motor endodôntico X-smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) - WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) - WOG Medium 35/.06 e WOG Large 45/.05 - (n=20).

Grupo 2 – Cabo adaptador endodôntico (ED File Adaptor, Dentflex, Brasil) - WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) - WOG Medium 35/.06 e WOG Large 45/.05 (n=20).

Grupo 3 - Aço inoxidável (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) - 35/.02 e 45/.02 - (n=20)

Para o 2º momento, as mesmas amostras do momento anterior foram instrumentadas, dessa vez com o sistema MKFile Removal (MKLife, Brasil) e Aço inoxidável de acordo com o grupo de origem.

Grupo 1 – Motor endodôntico X-smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) - MKFile Removal 60/0.4, 70/0.3 e 80/0.2 (n=20).

Grupo 2 – Cabo adaptador endodôntico (ED File Adaptor, Dentflex, Brasil) -MKFile Removal 60/0.4, 70/0.3 e 80/0.2 (n=20).

Grupo 3 - Aço inoxidável (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) - 60/.02, 70/.02 e 80/.02 - (n=20)

Os 60 incisivos laterais superiores foram distribuídos aleatoriamente entre os 3 grupos, totalizando 20 dentes por grupo.

4.3.3 Exames Microtomográficos

Cada dente passou por varredura no micro-CT em 3 momentos: antes de qualquer instrumentação endodôntica (S), após o primeiro momento de instrumentação (S1) e após o segundo momento de instrumentação (S2).

Para obtenção das imagens e dados morfométricos, utilizamos o micro-CT localizado no LAMIB da UFPB. Os espécimes foram escaneados com 100 kV, 100µA, 180° de rotação e a 0.6° passo de rotação, resultando em imagens com voxel de 26.80 µm. Após a aquisição das imagens, o programa NRecon (Bruker MicroCT – versão 1.5.23) foi utilizado para reconstrução das secções transversais. Os parâmetros foram utilizados com um ajuste de suavização de 5, correção de artefato de anel de 6, e correção de endurecimento de feixe de 25%. Modelos tridimensionais pré-operatórios (3D) dos canais radiculares foram processados para avaliação da anatomia do canal.

4.3.4 Preparo do canal radicular

Os espécimes selecionados tiveram sua porção coronária removida por meio de um corte perpendicular ao longo do eixo da raiz, na altura da junção amelocementária, utilizando como auxílio um disco diamantado (KG Sorensen, Zenith Dental ApS, Agerskov, Dinamarca) e micro motor elétrico (LB 100 , Beltec, Araraquara, SP, Brasil). Cada espécime foi fixado com auxílio de um torno de bancada nº3 (Metasul, Brasil).

Para a percepção da entrada dos canais, foi utilizada uma sonda exploradora endodôntica (ODOUS DE DEUS). A exploração inicial foi feita com instrumento tipo K #10 (Dentsply Sirona) da série especial, até que a ponta da lima estivesse nivelada com o forame apical. A observação foi realizada usando um estereomicroscópio XTB-1B (Taimin/Cienlabor, Alemanha) com ampliação 10x. O comprimento de trabalho (CT) foi determinado subtraindo 0,5 mm do comprimento registrado (ADIGUZEL; CAPAR, 2017). A irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) a cada 5 movimentos de entrada e saída do instrumento e a cada troca de instrumento. Uma seringa hipodérmica descartável de 5 mL e uma agulha Endo-Eze Irrigator de calibre 30 (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA) foram usadas para realizar a irrigação. . Após o preparo do canal radicular, o canal foi irrigado com 5 mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% por 3 min e finalizado com 10 mL de solução salina (DUQUE *et al.*, 2019). Em seguida, foi seco com pontas de papel absorvente (Dentsply Sirona Endodontics).

4.3.4.1 Grupo 1: Motor endodôntico X-Smart Plus - (n=20):

Para esse primeiro momento, os canais dos 20 incisivos laterais superiores foram preparados utilizando o instrumento WaveOne Gold (WOG; Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland), WOG medium - que possui ponta 0,35 mm e conicidade 0,6 mm – 35/.06 e WOG large - instrumento que possui ponta 0.45 mm e conicidade 0,5 mm – 45/.05 em movimento reciprocante. A modelagem do canal foi realizada usando um contra ângulo 6:1 alimentado por um motor endodôntico X-smart Plus usando o modo predefinido “WaveOne Gold”, com 300 rpm e torque 2 Ncm, de acordo com as instruções do fabricante. Cada arquivo foi introduzido no canal com

movimento de entrada e saída (ELASHIRY *et al.*, 2020), com avanços em direção ao CT em movimentos lento de bicada (3mm de amplitude) (WANG *et al.*, 2022).

Para o segundo momento, essas mesmas amostras foram novamente instrumentadas, dessa vez com o sistema MKFile Removal (60/0.4, 70/0.3, 80/0.2). A modelagem do canal também foi realizada usando um contra ângulo 6:1 alimentado por um motor endodôntico X-smart Plus usando o modo predefinido “System Program”, com 350 rpm e torque 2 Ncm, em rotação contínua, de acordo com as instruções do fabricante.

4.3.4.2 Grupo 2: Cabo adaptador endodôntico (ED File) - (n=20):

O preparo do canal foi realizada usando um cabo adaptador endodôntico (ED File Adaptor) através da técnica de “Rosqueamento controlado”, com avanços de 2mm, onde cada lima foi inserida no canal de maneira passiva, depois foi feito o engastamento ou aparafusamento, em seguida alívio no sentido contrário e corte com movimentos rotacionais (Dentflex, 2022). Foram usadas as limas na sequência: WaveOne Gold 35/.06 e 45/.05 para o primeiro momento. No segundo momento da instrumentação foi usado o sistema MKFile Removal (60/0.4, 70/0.3, 80/0.2).

4.3.4.3 Grupo 3: Aço Inoxidável - (n=20):

Os canais dos incisivos laterais superiores foram instrumentados usando limas tipo K de aço inoxidável (Dentsply/Maillefer). As limas foram pré-curvadas de acordo com a direção do canal radicular. Uma lima K #35 foi introduzida passivamente no canal e movida da direita para a esquerda com uma leve pressão em direção ao ápice e uma pincelada contra as paredes do canal, em seguida, de forma semelhante, a lima K #45 foi introduzida e trabalhada no canal. Para o segundo momento, foi dada continuidade com a instrumentação até uma lima ficar justa no CT. Uma lima K #10 foi usada no CT entre os instrumentos. O terço apical foi preparado de acordo com a técnica de step-back no CT com mais 2 instrumentos subsequentes (HARTMANN *et al.*, 2007), de forma que todos os canais fossem trabalhados até a lima K #80.

4.4 Análises microtomográfica após o preparo do canal radicular

Após a reconstrução das imagens microtomográficas dos escaneamentos (S e S1) para o primeiro momento e (S e S2) para o segundo momento, o programa DataViewer (Bruker microCT) foi utilizado para o registro dos conjuntos de imagens, a fim de alinhá-los geometricamente na mesma posição espacial utilizando a função 3D registration, obtendo como resultado um novo registro de dados das imagens pré (referência) e pós (target), agora salvas em novas pastas, para ambos os momentos.

Posteriormente, o registro das imagens foi aberto no programa CTAn v.1.16.1 (Bruker micro-CT) e foram determinados o TOP (o corte a 0.5 mm da região mais apical onde ainda se identificava a presença do canal) e o BOTTOM (o corte a 4 mm do TOP – ainda na região apical). Com TOP e BOTTOM pré- determinados, selecionou-se a região de interesse da imagem (ROI), no caso desse trabalho, o canal único e o novo dataset foi salvo com o novo volume de interesse.

A etapa seguinte foi a binarização da imagem inicial, ou seja, sua transformação em uma imagem branca e preta através de ajustes dos valores de histograma, de modo que a imagem binarizada fosse semelhante à original quanto ao volume do canal. Essa etapa é necessária para reconhecimento de cada estrutura a ser avaliada em um histograma de densidade, processo conhecido como binarização ou segmentação. Em seguida, foram feitas as análises do aumento de volume do canal, aumento da área de superfície e SMI.

Para a análise do SMI, escala que avalia a circularidade ou achatamento da forma do canal variando de 0 a 3, quanto menor os valores dessa escala, mais achatado o canal e quanto mais próximo de 3 mais arredondado o canal (HILDEBRAND; RÜEGSEGGGER, 1997)

Utilizando a opção *custom processing* criou-se uma lista de tarefa, *task lists*, para executar funções matemáticas com objetivo de processar de maneira personalizada as imagens das superfícies não tocadas, obtendo o valor da superfície inicial da parede radicular em mm^2 (SI) e o valor da superfície não tratada (US). A porcentagem de superfície não tratada em

relação à superfície inicial foi calculada de acordo com a fórmula (MARKVART *et al.*, 2012):

$$\% \text{ US} = (\text{US} \times 100 / \text{SI})$$

Também foi analisado o transporte do canal radicular em 3D no terço apical após a instrumentação, sendo esse definido como o desvio do eixo central do conduto. Para essa avaliação o programa CTAn mensurou o centro de gravidade do canal radicular em cada secção transversal obtidas pelo micro-CT, apresentando os valores para x, y e z (planos sagital, coronal e transversal). Por este método, o desvio é avaliado com a obtenção da distância, em mm, entre o centro de gravidade em cada corte das imagens pré (x1, y1 e z1) e pós- operatórias (x2, y2 e z2). Essa distância de acordo com Ventura (2017) é calculada através da fórmula:

$$D2 = (x1-x2)^2 + (y1-y2)^2 + (z1-z2)^2$$

Para a avaliação qualitativa dos canais em 3D, a fim de analisar a presença ou ausência de defeitos apicais, foi usado o software CTVox. Foram considerados defeitos apicais: transporte e ZIP, que segundo o glossário termos endodônticos da AAE (2020) transporte é a remoção da estrutura da parede do canal na curvatura externa, na metade apical do canal, já o ZIP é uma forma de lágrima que pode ser formada no forame apical durante a preparação de um canal curvo quando uma lima se estende através do forame apical e subsequente transporta aquela parede externa.

O volume de interesse (VOI) foi então estabelecido nos 4 mm mais apicais para medir o AR do canal radicular após análise dos desfechos. O AR é definido como o relação entre o diâmetro maior e o menor e foi calculado em cada seção transversal da aposição de uma elipse que melhor se ajustou ao canal radicular usando o Shape Plugin de descritores do software FIJI/ImageJ (Fiji v.1.51n; Fiji; Figura 1e). Canais com AR próximo de um apresenta uma forma arredondada, enquanto valores de AR superiores a três indicam formato de canal oval ou alongado (DE-DEUS *et al.*, 2020).

4.5 Análise estatística

Avaliação de potenciais confundidores e covariáveis

Todas as análises foram realizadas no software livre Rstudio. O teste

de regressão foi aplicado entre potenciais variáveis confundidoras ou covariáveis e o fator e o desfecho, separadamente. As variáveis externas testadas para cada associação de fator e desfecho são listadas na tabela 4.5. Para o desfecho área não tocadas, o potencial confundidor ou covariável foi a variável AR médio. Para o desfecho aumento de volume, o potencial confundidor ou covariável foi o volume inicial ajustado. Foi usada a função lm do pacote stats, para calcular regressão linear, e a função regressionBF do pacote BayesFactor para calcular o fator de Bayes 10.

Tabela 4.5. Variáveis externas testadas.

Fator x desfecho	Variáveis externas testadas
Fator x aumento de volume	Volume inicial, AR médio,
Fator x aumento de área de superfície	Volume inicial, AR médio
Fator x áreas não tocadas	Volume inicial, AR médio
Fator x transporte	Ângulação do canal, volume inicial, AR médio

As demais análises estatísticas também foram feitas com software livre Rstudio. Os dados contínuos foram analisados quanto à normalidade pelo cálculo de assimetria e curtose, usando função “describe” do pacote psych. Foram considerados normais quando assimetria e curtose ficaram dentro dos limites de -2 a 2 para assimetria e entre 1 e 5 para curtose (FIELD, 2009). A comparação entre pares de grupos foi feita usando teste T não pareado, com nível de significância de 5% bicaudal, usando as funções t.test (pacote stats) e cohens_d (pacote effectsize). Foram calculados significância, tamanho de efeito e seu intervalo de confiança de 95%.

Além da estatística inferencial, também foi calculada a estatística Bayesiana, através do uso do fator de Bayes, que consiste na razão entre a probabilidade da hipótese alternativa pela probabilidade da hipótese nula (BF10). Para tanto, foi usada a função ttestBF do pacote BayesFactor. Um BF10 de 10 indica que a hipótese alternativa é 10 vezes mais provável que a

hipótese nula, enquanto que um BF10 de 0.1 indica que a hipótese nula é 10 vezes mais provável que a hipótese alternativa.

Os testes de comparações entre pares de grupos foram feitos independentemente do teste Anova de um fator porque este último teste pode mascarar comparações estatisticamente significantes entre pares de grupos quando a maioria dos grupos têm dados similares (BAGULEY, 2018; MATTA *et al.*, 2021).

A correlação entre o volume inicial do canal e o aumento percentual de volume após instrumentação foi calculada usando a correlação de Pearson usando da função `cor.test` do pacote `stats`.

As tabelas de contingência das frequências de defeitos apicais foram analisadas usando o coeficiente de correlação C de Pearson usando a função `pearsons_c` do pacote `effectsize`. As comparações dos defeitos apicais entre pares de grupos foram feitas com a função `riskratio` do pacote `effectsize`.

5 RESULTADOS

- Análise de mediadores, confundidores e covariáveis.

As tabelas 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 mostram os resultados da regressão entre potenciais confundidores/covariáveis e o fator e o desfecho. Antes da primeira instrumentação, não houve suporte estatístico para tratar AR médio (Figura 5) e o volume inicial como confundidores, mas houve suporte para tratar volume inicial como covariável dos seguintes desfechos: aumento de volume, aumento de área de superfície e áreas não tocadas.

Tabela 5.1. Associações entre AR médio e o conjunto fator e área não tocadas (ANT).

Variáveis	Coefficiente beta (erro padrão)	Valor de <i>p</i>	BF10
ANT			
<u>MotorWOG x Aço</u>			
Fator x ARmédio	-0,1293 (0,4426)	0,772	0,3194
ANT x ARmédio	-0,8461 (1,2880)	0,5152	0,3666
<u>MotorWOG x EDFileWOG</u>			
Fator x ARmédio	0,3380 (0,2544)	0,1919	0,6189
ANT x ARmédio	0,2519 (0,8565)	0,7702	0,3196
<u>Aço x EDFileWOG</u>			
Fator x ARmédio	0,3775 (0,2514)	0,141	0,7480
ANT x ARmédio	-0,2102 (0,9034)	0,8172	0,3155

MotorMKL x Aco

Fator x ARmédio	-0,1293 (0,4426)	0,772	0,3194
ANT x AR médio	-0,4676 (0,9561)	0,6276	0,3396

MotorMKL x EDFileMKL

Fator x Armédio	0,3965 (0,2564)	0,1305	0,7931
ANT x ARmédio	0,0897 (0,6944)	0,8978	0,3139

Aco x EDFileMKL

Fator x ARmédio	0,4347 (0,2529)	0,0940	0,9835
ANT x AR médio	-0,1279 (0,6899)	0,8539	0,3161

Figura 5 - Método de processamento Micro-CT usado para analisar amostras representativas com canais radiculares alongados (amostra 1) e redondos (amostra 2), a partir do AR. (a) As imagens transversais apresentam os canais binarizados, (b) e (c) Modelos 3D do canal radicular de cada espécime foram criados.

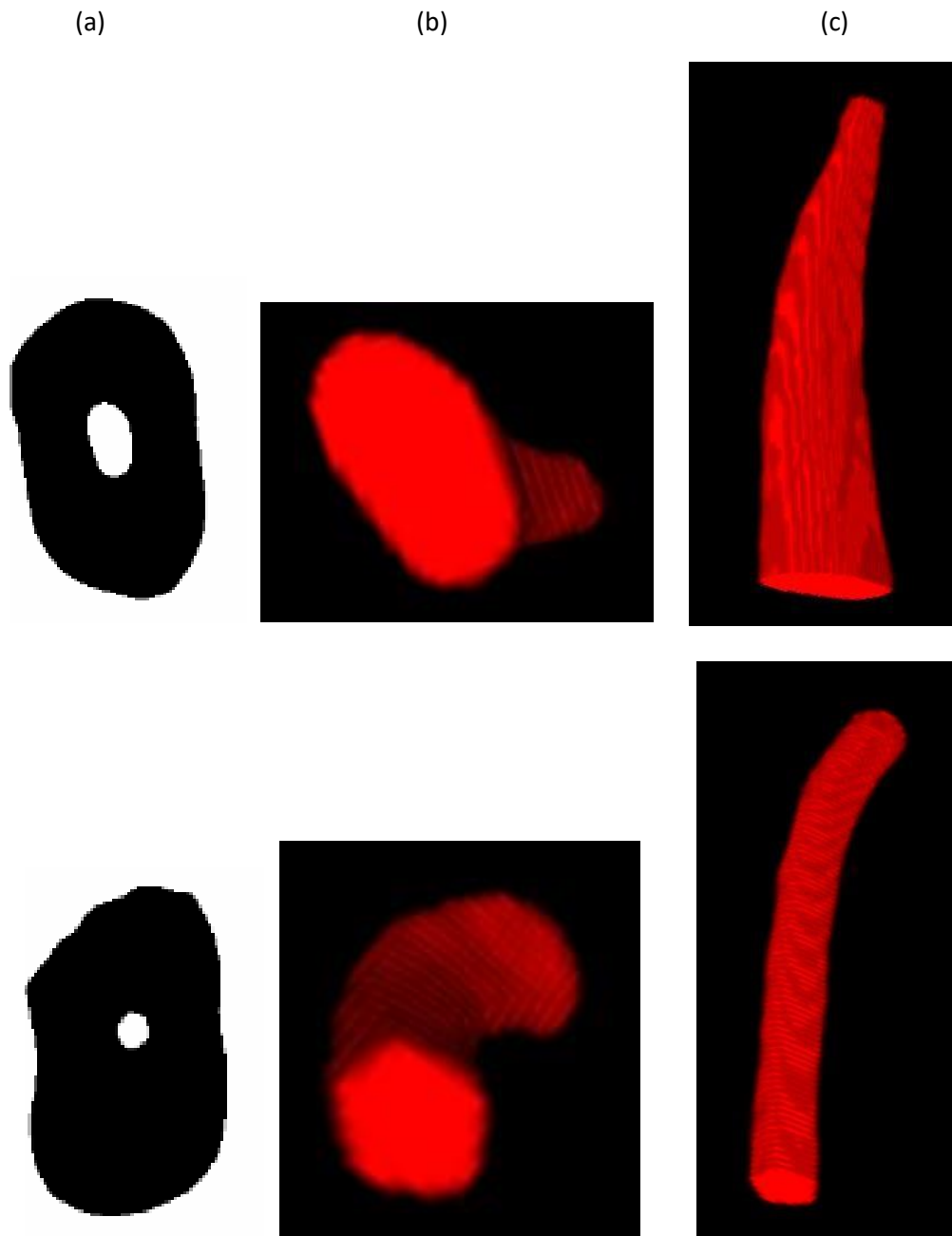


Tabela 5.2. Associações entre volume inicial e o conjunto fator e aumento de volume.

Variável	Coefficiente beta (erro padrão)	Valor de <i>p</i>	BF10
Volume %			
<u>MotorWOG x Aço</u>			
Fator x Volume inicial	0,4866 (0,4451)	0,281	0,4953
Volume inicial x Aumento de volume	-388,11 (33,17)	3,65e-14	11182952 9597,0
<u>MotorWOG x EDFileWOG</u>			
Fator x Volume inicial	0,4506 (0,3500)	0,206	0,5934
Volume inicial x Aumento de volume	-323,19 (27,72)	4,07e-14	10065955 9154,0
<u>Aço x EDFileWOG</u>			
Fator x Volume inicial	0,1580 (0,3708)	0,6724	0,3319
Volume inicial x Aumento de volume	-269,71 (25,88)	1,07e-12	44858975 59,0
<u>MotorMKL x Aço</u>			
Fator x Volume inicial	0,4866 (0,4451)	0,281	0,4953
Volume inicial x Aumento de volume	-949,17 (78,84)	1,55e-14	25353549 1491,0

MotorMKL x EDFileMKL

Fator x Volume inicial	0,4506 (0,350)	0,206	0,5934
Volume inicial x Aumento de volume	-323,19 (27,72)	4,07e-14	10065955 9154,0

Aco x EDFileMKL

Fator x Volume inicial	0,1580 (0,3708)	0,6724	0,3319
Volume inicial x Aumento de volume	-269,71 (25,88)	1,07e-12	44858975 59,0

Tabela 5.3. Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e áreas não tocadas após a primeira instrumentação.

Variáveis	Coeficiente beta (erro padrão)	Valor de <i>p</i>	BF10
ANT			
<u>MotorWOG x Aco</u>			
Fator x Volume inicial	0,4866 (0,4451)	0,281	0,4953
ANT x Volume inicial	4,432 (1,109)	0,0002	88,652
<u>MotorWOG x EDFileWOG</u>			
Fator x Volume inicial	0,4506 (0,350)	0,206	0,5934
ANT x Volume inicial	5,9969 (0,6647)	5,50e-11	108425731
<u>Aco x EDFileWOG</u>			
Fator x Volume inicial	0,1580 (0,3708)	0,6724	0,331

ANT x Volume inicial	4,834 (1,035)	3,7e-05	510,35
----------------------	------------------	---------	--------

Tabela 5.4. Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e áreas não tocadas após segunda instrumentação.

Variáveis	Coeficiente beta (erro padrão)	Valor de <i>p</i>	BF10
ANT			
<u>MotorMKL x Aço</u>			
Fator x Volume inicial	0,4866 (0,4451)	0,281	0,4953
ANT x Volume inicial	4,8761 (0,5760)	2,82e-10	234077
<u>MotorMKL x EDFileMKL</u>			
Fator x Volume inicial	0,3890 (0,3625)	0,290	0.490
ANT x Volume inicial	4,7612 (0,5667)	4,22e-10	15941
<u>Aço x EDFileMKL</u>			
Fator x Volume inicial	0,08048 (0,38110)	0,834	0,317419
ANT x Volume inicial	4,7518 (0,6267)	4,82e-09	1647477

Tabela 5.5. Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e aumento de área de superfície após primeira instrumentação.

Variáveis	Coeficiente beta (erro padrão)	Valor de <i>p</i>	BF10
Area de superfície (ASup)			
<u>MotorWOG x Aco</u>			
Fator x Volume inicial	0,4866 (0,4451)	0,281	0,495
ASup x Volume inicial	-129,88 (10,70)	1,21e-14	32049824 1106,0
<u>MotorWOG x EDFileWOG</u>			
Fator x Volume inicial	0,4506 (0,350)	0,206	0,59349
ASup x Volume inicial	-52,75 (16,62)	0,00297	12,867
<u>Aco x EDFileWOG</u>			
Fator x Volume inicial	0.1580 (0.3708)	0.6724	0.3319
ASup x Volume inicial	-13.86 (19.30)	0.4769	0.3791

Tabela 5.6. Associações entre o volume inicial do canal radicular e o conjunto fator e aumento de área de superfície após segunda instrumentação.

Variáveis	Coeficiente beta (erro padrão)	Valor de <i>p</i>	BF10
Área de superfície (ASup)			
<u>MotorMKL x Aco</u>			
Fator x Volume inicial	0,4866 (0,4451)	0,281	0,4953
ASup x Volume inicial	-236,56 (18,71)	3,44e-15	1,066676e+ 12
<u>MotorMKL x EDFileMKL</u>			
Fator x Volume inicial	0,3890 (0,3625)	0,290	0.490
ASup x Volume inicial	-207,73 (16,79)	1,03e-14	369646580 152,0
<u>Aco x EDFileMKL</u>			
Fator x Volume inicial	0,08048 (0,38110)	0,834	0,3174
ASup x Volume inicial	-145,07 (31,40)	4,52e-05	427,8976

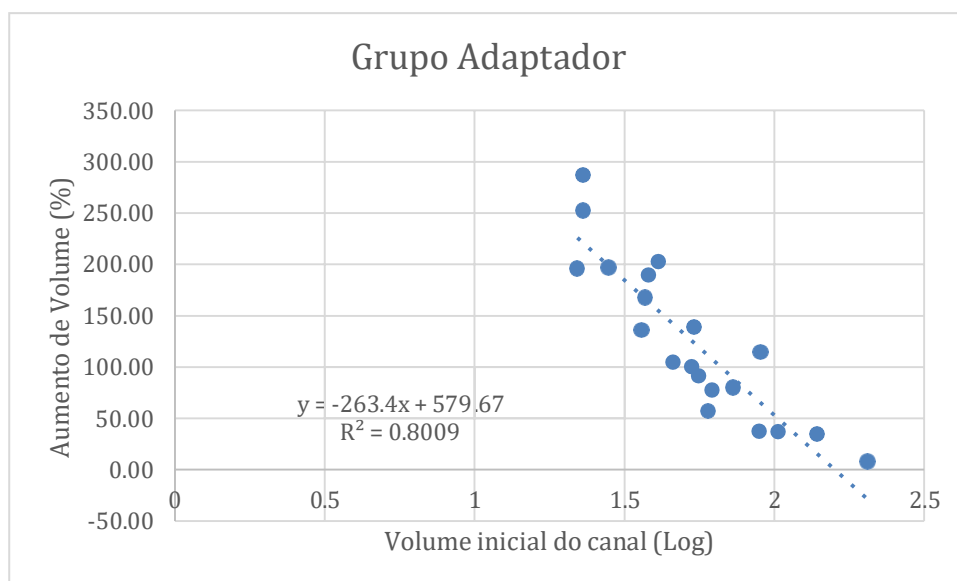
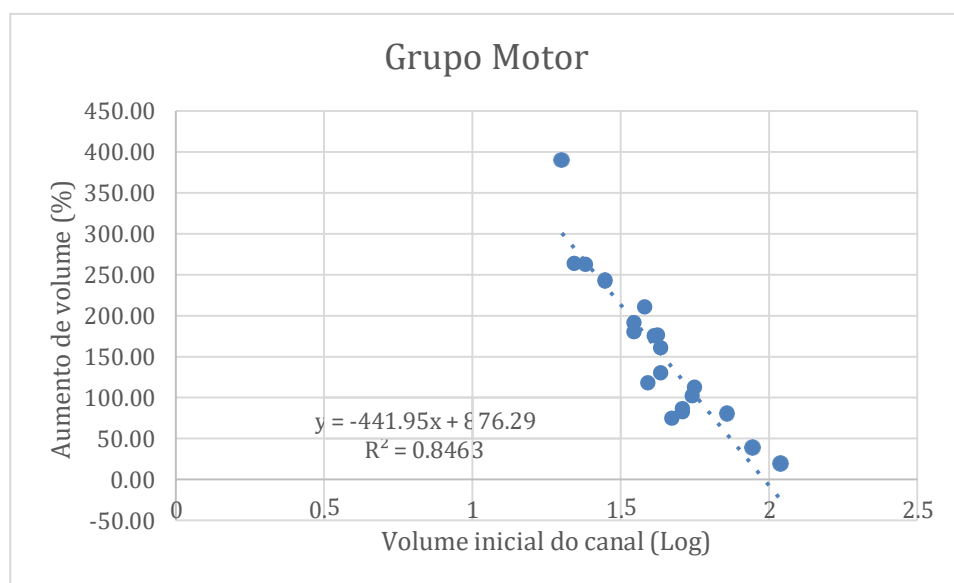
Os volumes iniciais dos canais mostraram ter forte correlação não linear com o aumento de volume (após a primeira instrumentação e após a segunda instrumentação) (dados não mostrados). Para se obter uma correlação linear, foi feita uma transformação logarítmica do volume inicial do canal, resultando nas correlações lineares mostradas nas Figuras 5.1 e 5.2. Devido a isso, o aumento de volume foi corrigido pela seguinte

equação:

Aumento de volume ajustado = Aumento de volume x Log do volume inicial do canal [1]

O mesmo ocorreu com o aumento da área de superfície, que teve forte associação negativa com o volume inicial, e o aumento de área de superfície ajustado (ASajus) foi calculado por:

ASajus = Aumento de área de superfície X Log do volume inicial do canal [2]



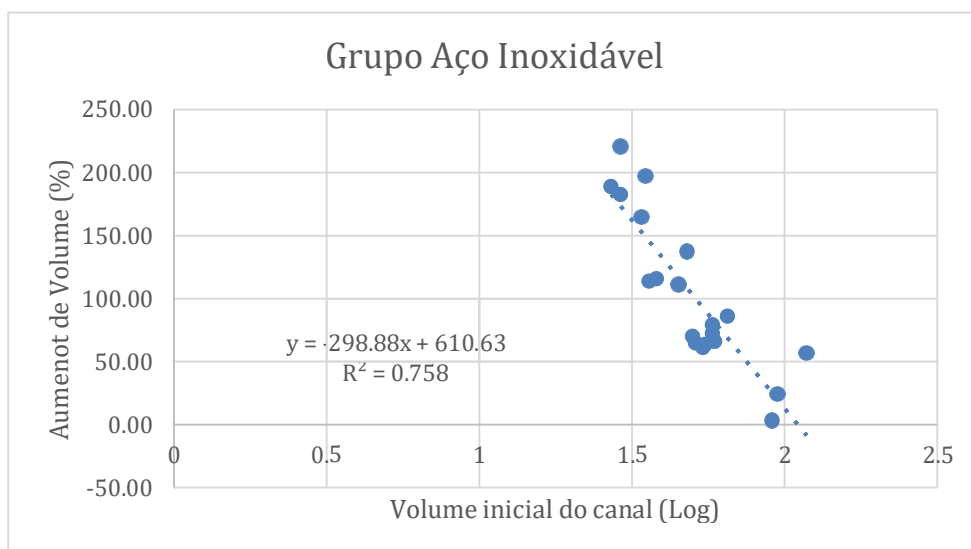
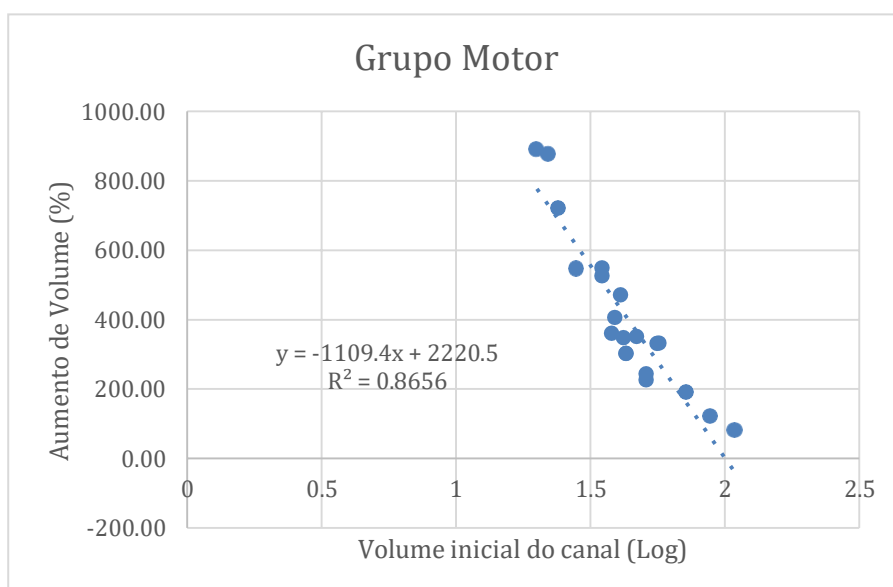


Figura 5.1 - Associações entre logaritmo do volume inicial do canal e aumento do volume, após primeira instrumentação, para os grupos Motor (Superior), Adaptador (médio) e Aço Inoxidável (Inferior).



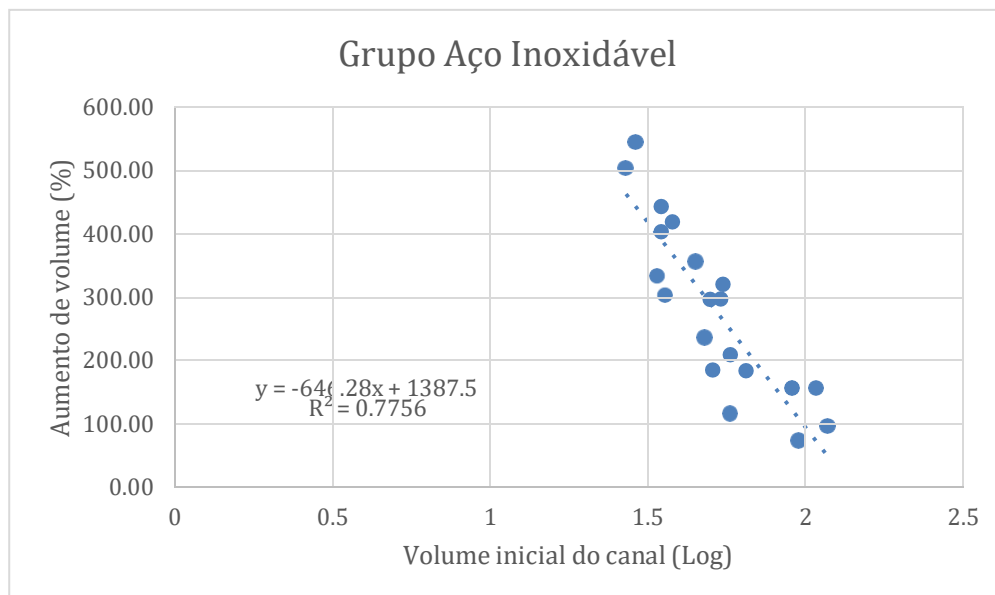
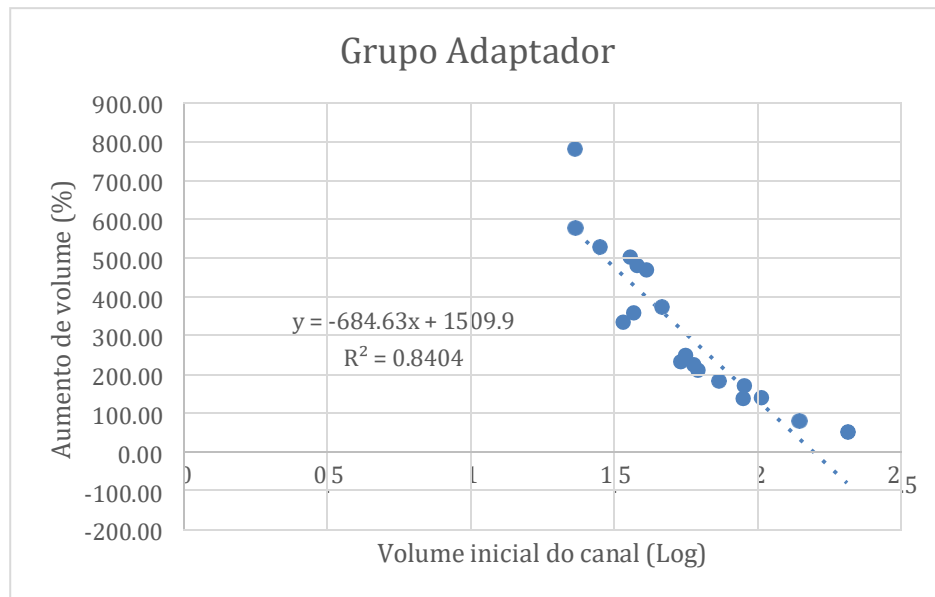


Figura 5.2 - Associações entre logaritmo do volume inicial do canal e aumento do volume, após segunda instrumentação, para os grupos Motor (Superior), Adaptador (médio) e Aço Inoxidável (Inferior).

As médias e desvios-padrão para o aumento de volume e aumento de volume ajustado, aumento da área de superfície, aumento da área de superfície ajustado, SMI, áreas não tocadas, áreas não tocadas ajustadas e transporte do canal para cada grupo experimental estão expressos na tabela 5.7.

Tabela 5.7. Dados de estatística descritivas para os desfechos com dados contínuos após a primeira instrumentação (médias e desvios-padrão).

Grupo	Média ± DP	n/grupo
<i>Aumento de volume (mm³)</i>		
Motor	151,61 ± 85,43	20
Adaptador	124,46 ± 74,66	20
Aço Inoxidável	98,90 ± 54,53	20
<i>Aumento de volume ajustado (mm³)</i>		
Motor	238,16 ± 110,93	20
Adaptador	198,83 ± 100,14	20
Aço Inoxidável	167,54 ± 82,33	20
<i>Aumento da área de superfície (mm²)</i>		
Motor	54,47 ± 29,59	20
Adaptador	44,67 ± 26,52	20
Aço Inoxidável	38,18 ± 18,91	20
<i>Aumento da área de superfície ajustado (mm²)</i>		
Motor	84,02 ± 37,84	20
Adaptador	70,94 ± 36,23	20
Aço Inoxidável	61,78 ± 26,37	20
<i>SMI</i>		
Motor	2,81 ± 0,05	20
Adaptador	2,79 ± 0,12	20
Aço Inoxidável	2,84 ± 0,14	20
<i>Áreas não tocadas (%)</i>		
Motor	4,24±1,26	20
Adaptador	4,74 ± 1,92	20
Aço Inoxidável	5,01 ± 1,53	20

Áreas não tocadas ajustadas (%)

Motor	1,63 ± 0,18	20
Adaptador	1,73 ± 0,24	20
Aço Inoxidável	1,71 ± 0,18	20

Transporte (mm)

Motor	0,004 ± 0,005	20
Adaptador	0,003 ± 0,003	20
Aço Inoxidável	0,005 ± 0,007	20

As médias e desvios-padrão para o aumento de volume e aumento de volume ajustado, aumento da área de superfície, aumento da área de superfície ajustado, SMI, áreas não tocadas, áreas não tocadas ajustadas e transporte do canal para cada grupo experimental estão expressos na tabela 5.8.

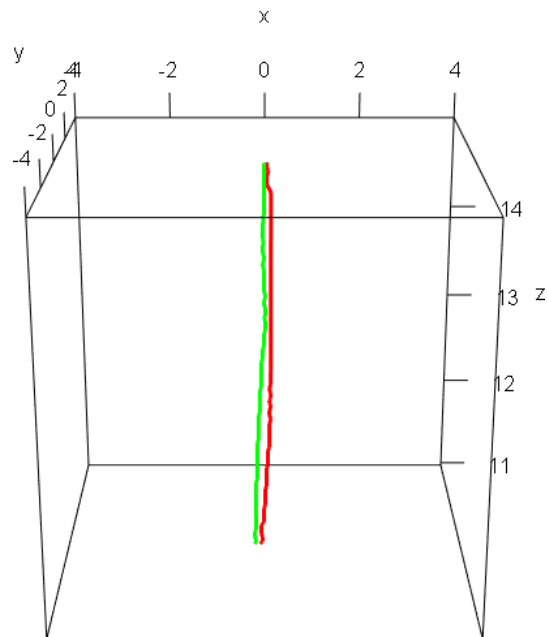
Tabela 5.8. Dados de estatística descritivas para os desfechos com dados contínuos após a segunda instrumentação (médias e desvios-padrão).

Grupo	Média ± DP	n/grupo
<i>Aumento de volume (mm³)</i>		
Motor	408,63 ± 217,58	20
Adaptador	321,96 ± 187,61	20
Aço Inoxidável	280,89 ± 133,05	20
<i>Aumento de volume ajustado (mm³)</i>		
Motor	630,42 ± 268,24	20
Adaptador	515,44 ± 244,68	20
Aço Inoxidável	459,69 ± 182,24	20
<i>Aumento da área de superfície (mm²)</i>		
Motor	116,49 ± 52,24	20
Adaptador	96,36 ± 49,00	20
Aço Inoxidável	91,24 ± 37,56	20

<i>Aumento da área de superfície ajustado (mm²)</i>		
Motor	181,34 ± 65,11	20
Adaptador	155,80 ± 65,55	20
Aço Inoxidável	150,47 ± 52,07	20
 <i>SMI</i>		
Motor	2,91 ± 0,05	20
Adaptador	2,87 ± 0,08	20
Aço Inoxidável	2,89 ± 0,08	20
 <i>Áreas não tocadas (%)</i>		
Motor	3,61 ± 1,04	20
Adaptador	4,04 ± 1,51	19
Aço Inoxidável	3,95 ± 1,08	20
 <i>Áreas não tocadas ajustadas (%)</i>		
Motor	2,18 ± 0,45	20
Adaptador	2,28 ± 0,60	19
Aço Inoxidável	2,28 ± 0,49	20
 <i>Transporte (mm)</i>		
Motor	0,008 ± 0,006	20
Adaptador	0,009 ± 0,007	20
Aço Inoxidável	0,006 ± 0,005	20

As mudanças tridimensionais no centro do canal radicular entre o dente não instrumentado (verde) para o dente instrumentado (vermelho) são mostradas no gráfico (Figura 5.3), representando o aspecto visual do transporte em uma amostra do grupo aço inoxidável após 1ª instrumentação.

Figura 5.3 - Gráfico 3D do transporte apical.



Fonte: Foto do autor

5.3 Desfechos com dados contínuos (aumento de volume ajustado e da área de superfície, SMI, áreas não tocadas e transporte) após primeira instrumentação.

As análises estatísticas inferenciais de diferenças entre os grupos em relação aos desfechos com dados contínuos estão expressas na tabela 5.9. Os resultados indicam que apenas em relação ao aumento de volume ajustado, o grupo “Aço x Motor” sugere uma diferença significativa com evidência a favor da hipótese alternativa ($p < 0,05$).

As demais análises estatísticas de diferenças entre os grupos em relação ao aumento da área de superfície (com e sem ajuste), SMI, áreas não tocadas e transporte, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para rejeitar a hipótese nula ($p > 0,05$), com exceção do aumento da área de superfície ajustado que mostrou ser maior no grupo WOG em comparação com o grupo aço inoxidável. A figura 5.4 apresenta cortes transversais de uma amostra de cada grupo a 4 mm do forame apical, após primeira instrumentação.

Tabela 5.9 - Resultados das análises estatísticas das comparações de pares de grupos após primeira instrumentação.

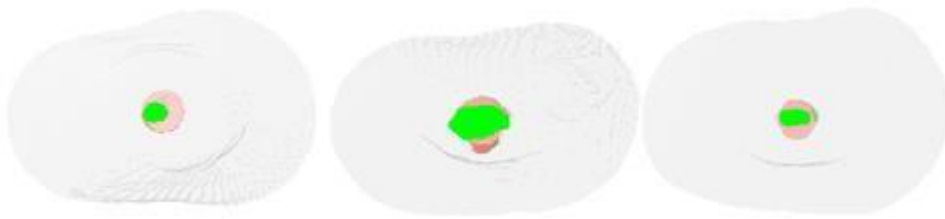
Grupos	Valor de p bicaudal	D de Cohen	IC 95%	BF₁₀
<i>Volume ajustado</i>				
Aço x Motor	0,03	-0,70	-1,34; -0,06	2,08
Aço x Adaptador	0,29	-0,33	-0,95; 0,29	0,47
Adaptador x Motor	0,25	-0,36	-0,99; 0,26	0,51
<i>Área de superfície</i>				
Aço x Motor	0,05	-0,64	-1,27; 0,00	1,50
Aço x Adaptador	0,39	-0,28	-0,92; 0,36	0,42
Adaptador x Motor	0,29	-0,33	-0,95; 0,29	0,48
<i>Área de superfície ajustado</i>				
Aço x Motor	0,04	-0,68	-1,34; -0,02	1,70
Aço x Adaptador	0,37	-0,29	-0,94; 0,35	0,43
Adaptador x Motor	0,28	-0,36	-1,00; 0,29	0,50
<i>SMI</i>				
Aço x Motor	0,41	0,26	-0,36; 0,88	0,40
Aço x Adaptador	0,21	0,40	-0,23; 1,02	0,57
Adaptador x Motor	0,41	-0,26	-0,88; 0,36	0,40
<i>*Áreas não tocadas</i>				
Aço x Motor	0,10	0,53	-0,10; 1,16	0,93
Aço x Adaptador	0,63	0,15	-0,47; 0,77	0,33
Adaptador x Motor	0,35	0,30	-0,33; 0,92	0,43

Transporte

Aço x Motor	0,56	0,19	-0,44; 0,81	0,35
Aço x Adaptador	0,36	0,29	-0,34; 0,92	0,43
Adaptador x Motor	0,73	-0,11	-0,74; 0,52	0,32

*Áreas não tocadas ajustadas tiveram o mesmo suporte para a hipótese nula que as áreas não tocadas não ajustadas.

Figura 5.4 - Cortes transversais dos grupos motor, adaptador e aço inoxidável, respectivamente. Em verde o canal inicial e em vermelho o canal após primeira instrumentação.



Fonte: Foto do autor

5.4 Desfechos com dados contínuos (aumento de volume ajustado e da área de superfície, SMI, áreas não tocadas e transporte) após segunda instrumentação.

As análises estatísticas inferenciais de diferenças entre os grupos em relação aos desfechos com dados contínuos, após segunda instrumentação, estão expressas na tabela 5.10. Os resultados indicam que apenas em relação ao aumento de volume ajustado, o grupo “Aço x Motor” sugere uma diferença significativa com evidência a favor da hipótese alternativa ($p < 0,05$).

As demais análises estatísticas de diferenças entre os grupos em relação ao aumento da área de superfície, SMI, áreas não tocadas e transporte, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para rejeitar a hipótese nula ($p > 0,05$). A figura 5.5 apresenta cortes transversais de uma amostra de cada grupo a 4 mm do forame apical, após segunda instrumentação.

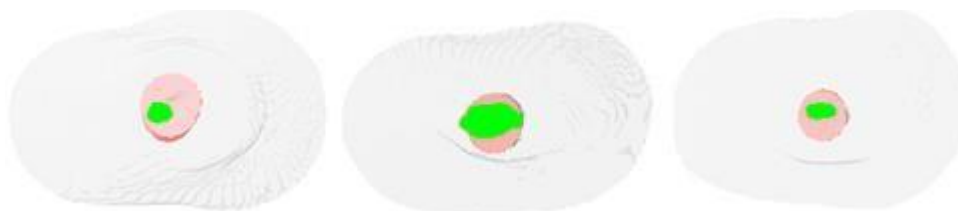
Tabela 5.10 - Resultados das análises estatísticas das comparações de pares de grupos após segunda instrumentação.

Grupos	Valor de p bicaudal	D de Cohen	IC 95%	BF₁₀
<i>Volume ajustado</i>				
Aço x Motor	0,02	-0,73	-1,36; -0,08	2,32
Aço x Adaptador	0,43	-0,25	-0,88; 0,38	0,39
Adaptador x Motor	0,18	-0,44	-1,07; 0,20	0,64
<i>Área de superfície</i>				
Aço x Motor	0,09	-0,54	-1,17; 0,09	0,96
Aço x Adaptador	0,72	-0,11	-0,74; 0,51	0,32
Adaptador x Motor	0,23	-0,39	-1,02; 0,25	0,55
<i>Área de superfície ajustada</i>				
Aço x Motor	0,11	-0,54	-1,19; 0,11	0,90
Aço x Adaptador	0,78	-0,09	-0,74; 0,56	0,32
Adaptador x Motor	0,23	-0,40	-1,06; 0,25	0,56
<i>SMI</i>				
Aço x Motor	0,31	-0,32	-0,94; 0,30	0,46
Aço x Adaptador	0,73	0,11	-0,51; 0,7	0,32
Adaptador x Motor	0,17	-0,44	-1,07; 0,19	0,66
<i>*Áreas não tocadas</i>				
Aço x Motor	0,34	0,30	-0,32; 0,92	0,44
Aço x Adaptador	0,83	-0,07	-0,70; 0,56	0,31
Adaptador x Motor	0,32	0,32	-0,31; 0,95	0,46
<i>Transporte</i>				
Aço x Motor	0,46	-0,23	-0,85; 0,39	0,38
Aço x Adaptador	0,34	-0,31	-0,94; 0,33	0,44

Adaptador x Motor	0,83	0,07	-0,56; 0,70	0,31
--------------------------	------	------	-------------	------

*Áreas não tocadas ajustadas tiveram o mesmo suporte para a hipótese nula que as áreas não tocadas não ajustadas.

Figura 5.5 - Cortes transversais dos grupos motor, adaptador e aço inoxidável, respectivamente. Em verde o canal inicial e em vermelho o canal após segunda instrumentação.



Fonte: Foto do autor

5.5 Defeitos apicais após primeira instrumentação.

Cada canal foi avaliado qualitativamente em 3D no software CTVox, após primeira instrumentação, para analisar se há presença de defeitos apicais, que resultou na frequência destes apresentada na tabela 5.11. O grupo Aço Inoxidável (AI) apresentou uma maior frequência de defeitos apicais comparado com os grupos Motor e Adaptador.

Tabela 5.11 - Frequências de defeitos apicais nos grupos após primeira instrumentação.

	MOTOR	ADAPTADOR	AI
SEM DEFEITO	16	18	11
COM DEFEITO	4	2	9

5.6 Defeitos apicais após segunda instrumentação.

Cada canal foi avaliado qualitativamente em 3D no software CTVox, após segunda instrumentação, para analisar se há presença de defeitos apicais, que resultou na frequência destes apresentada na tabela 5.12. O grupo Aço Inoxidável (AI) apresentou uma maior frequência de defeitos apicais comparado com os grupos Motor e Adaptador.

Tabela 5.12 - Frequências de defeitos apicais nos grupos após segunda instrumentação.

	MOTOR	ADAPTADOR	AI
SEM DEFEITO	15	16	7
COM DEFEITO	5	4	13

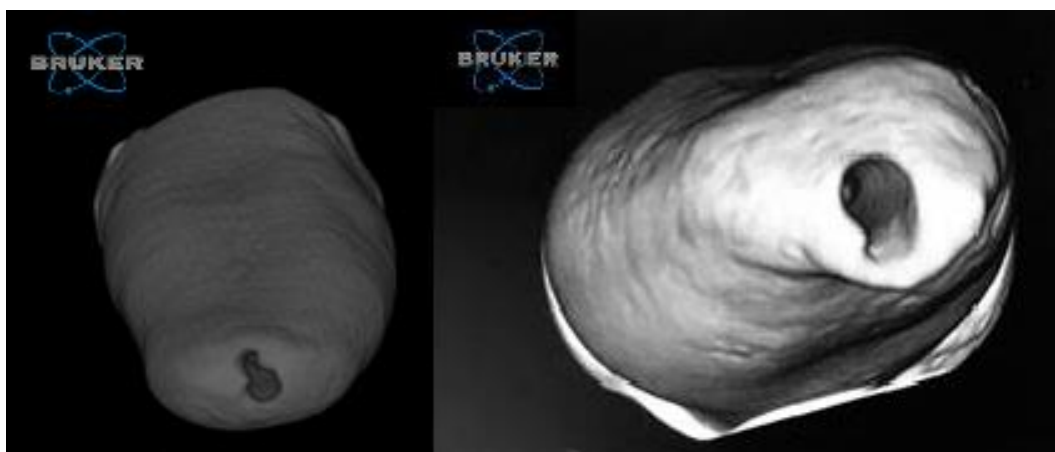
5.7 Efeitos dos tratamentos no defeito apical.

A partir das análises em 3D, no software CTVox, quanto ao efeito do tratamento com ou sem defeito apical (Figura 5.6), foi feita uma análise estatística dos dois momentos de instrumentação, como apresentado na tabela 5.13. Esses resultados apontam que ambos os momentos de instrumentação apresentaram um efeito significativo em relação ao defeito apical ($p < 0,05$).

Tabela 5.13 - Estatística do efeito do tratamento no defeito apical.

	VALOR DE p (qui quadrado)	C de PEARSON	IC 95%
G1/G2/G3 – 1 ^a instrumentação	0,031	0,32	0,07; 1,00
G1/G2/G3 – 2 ^a instrumentação	0,005	0,39	0,17; 1,00

Figura 5.6 - A figura apresenta exemplos de defeitos apicais.



Fonte: Foto do autor

5.8 Comparação entre pares de grupos quanto ao efeito do tratamento no defeito apical após primeira instrumentação.

As análises estatísticas de diferenças entre os grupos em relação ao efeito do tratamento no defeito apical indicam que a comparação entre “Aço x Adaptador” sugere uma diferença significativa nesse desfecho, com evidência a favor da hipótese alternativa ($p < 0,05$; e suporte moderado a favor da hipótese alternativa, BF_{10} de 9.86), já os resultados do “Aço x Motor” se apresentaram inconclusivos e do “Adaptador x Motor” não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$; e baixo suporte a favor da hipótese nula, BF_{10} de 0,56) como expressos na tabela 5.14.

Tabela 5.14 - Estatística do efeito do tratamento no defeito apical após primeira instrumentação.

GRUPOS	VALOR DE p (qui quadrado)	RISCO RELATIVO	IC 95% unicaudal	BF_{10}
AÇO X MOTOR	0,176	2,25	1,22; 4,16	2,01
AÇO X ADAPTADOR	0,033	4,50	2,62; 7,74	9,86
ADAPTADOR X MOTOR	0,657	2,00	1,39; 2,88	0,56

5.9 Comparação entre pares de grupos quanto ao efeito do tratamento no defeito apical após segunda instrumentação.

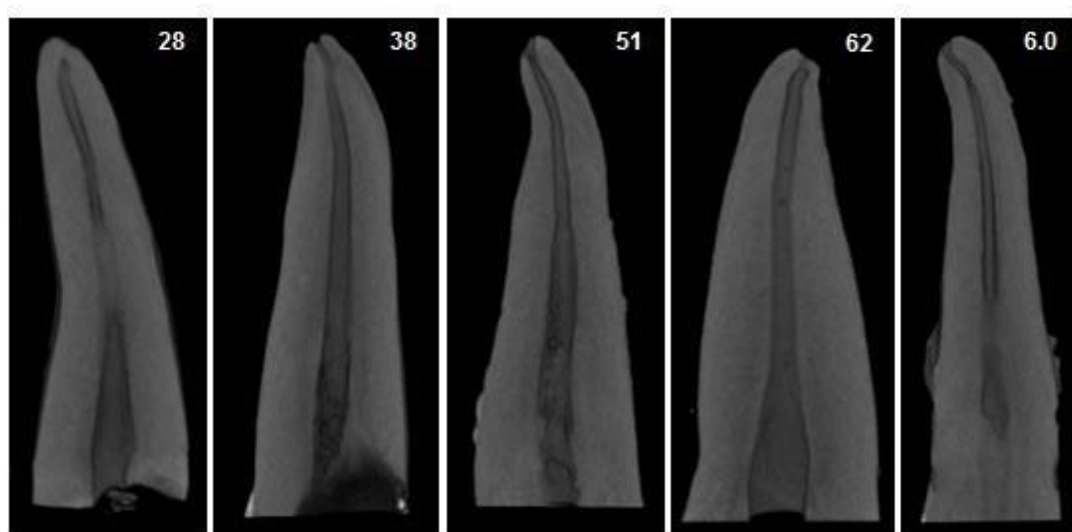
As análises estatísticas de diferenças entre os grupos em relação ao efeito do tratamento no defeito apical indicam que a comparação entre “Aço x Motor” e “Aço x Adaptador” sugere uma diferença significativa nesse desfecho, com evidência a favor da hipótese alternativa ($p < 0,05$; e forte suporte a favor da hipótese alternativa, BF_{10} de 12,84 e 32,18, respectivamente), já os resultados do “Adaptador x Motor” não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$; e fator baixo de BF_{10} de 0,49 não favorecendo a hipótese que há uma diferença significativa entre esses grupos) como expressos na tabela 5.15.

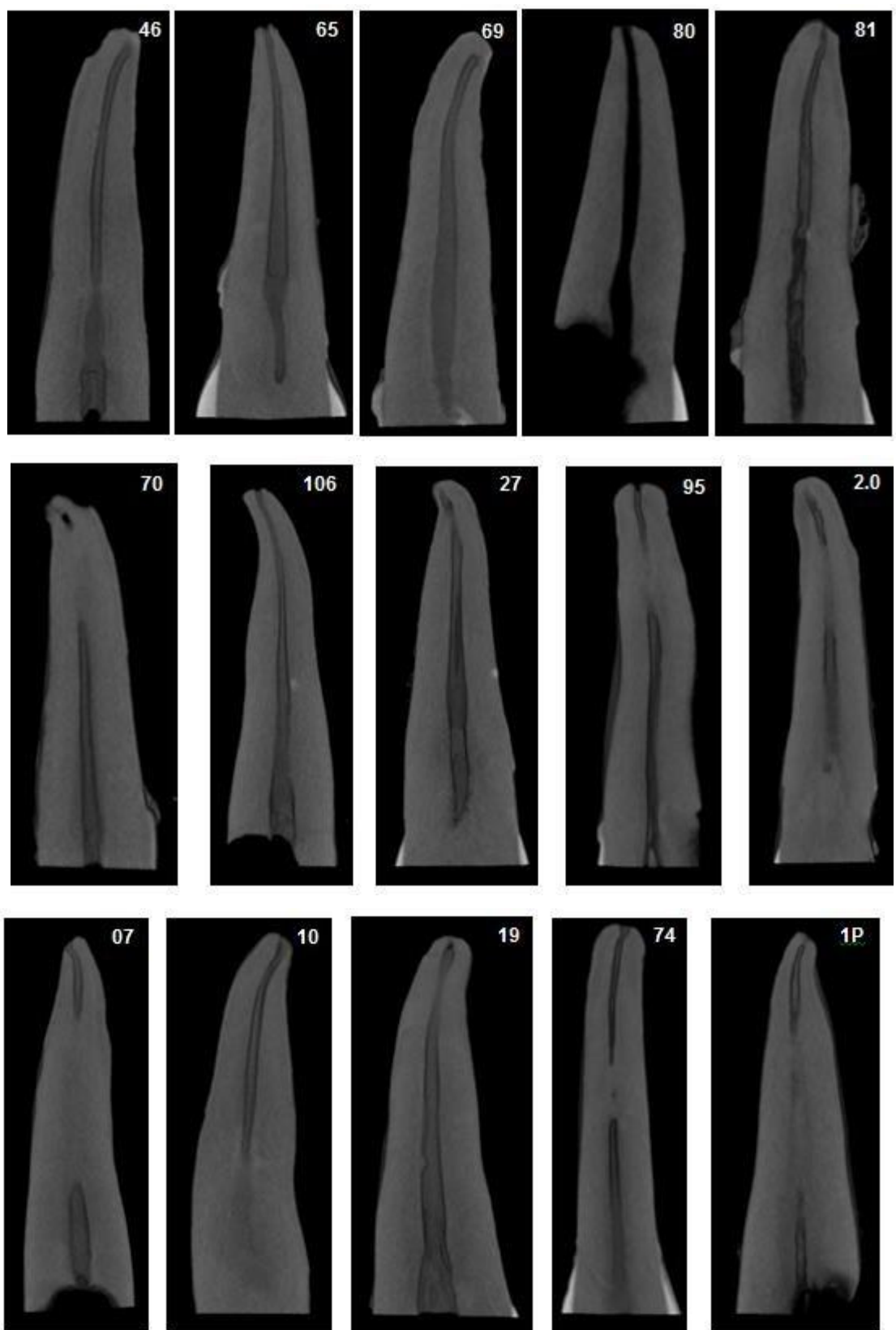
Tabela 5.15 - Estatística do efeito do tratamento no defeito apical após segunda instrumentação.

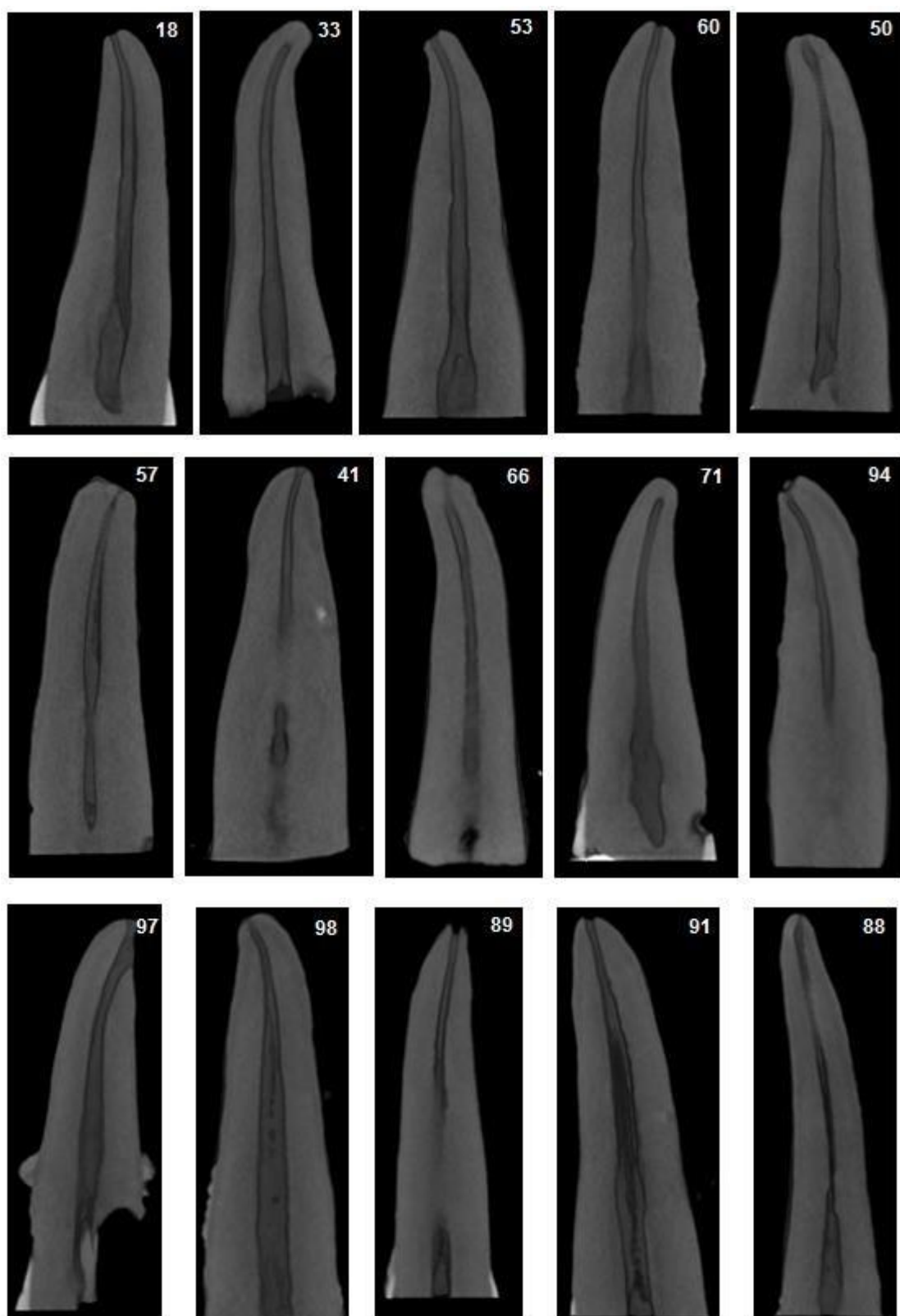
GRUPOS	VALOR DE p (CHI SQUARE)	RISCO RELATIVO	IC 95% unicaudal	BF ₁₀
AÇO X MOTOR	0,02	2,60	1,11; 6,08	12,84
AÇO X ADAPTADOR	0,01	3,25	1,44; 7,35	32,18
ADAPTADOR X MOTOR	0,99	0,80	0,50; 1,28	0,49

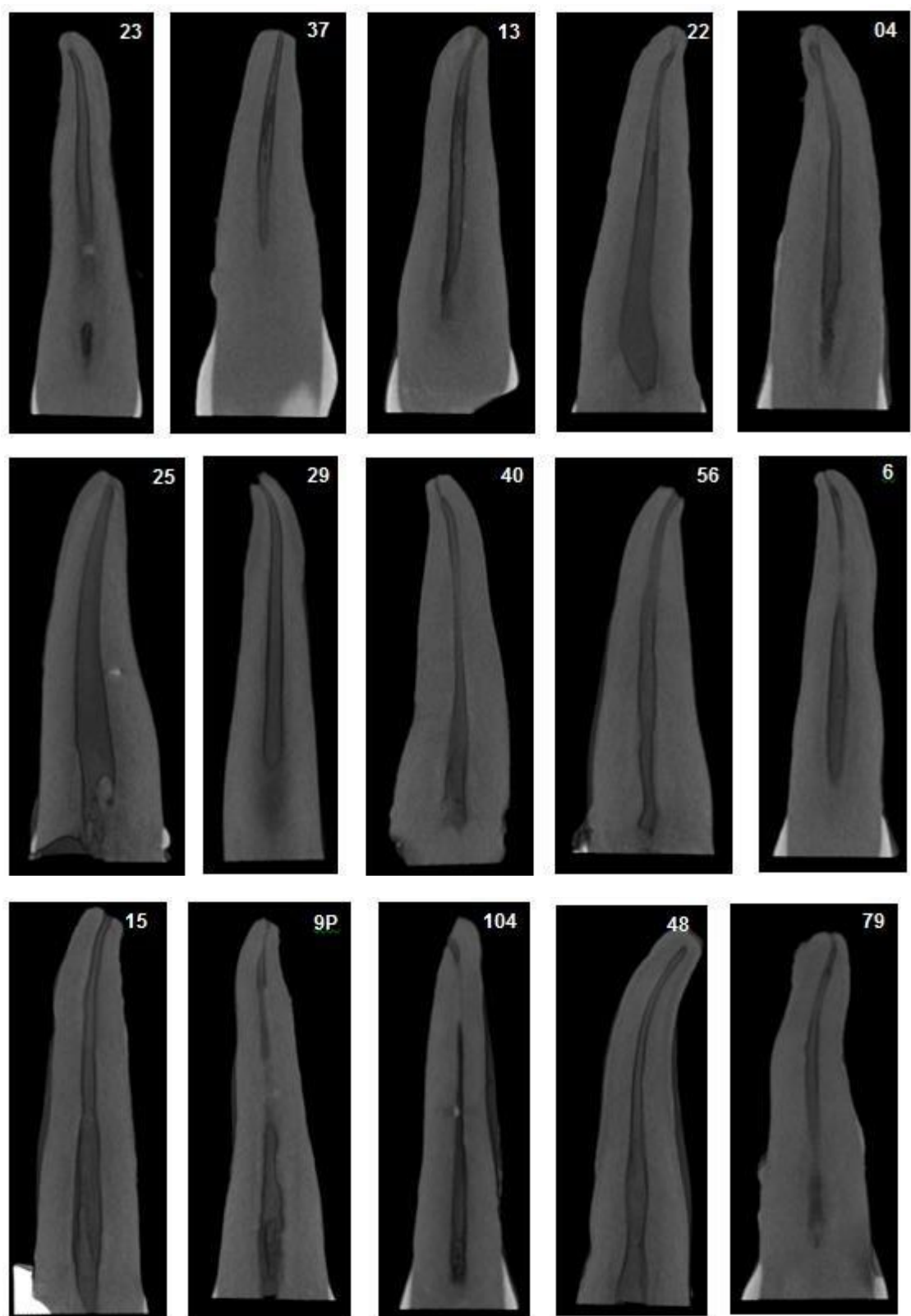
A figura 5.7 apresenta as 60 amostras selecionadas para o estudo, em um corte coronal, a partir de imagens em 3D do software CTVox.

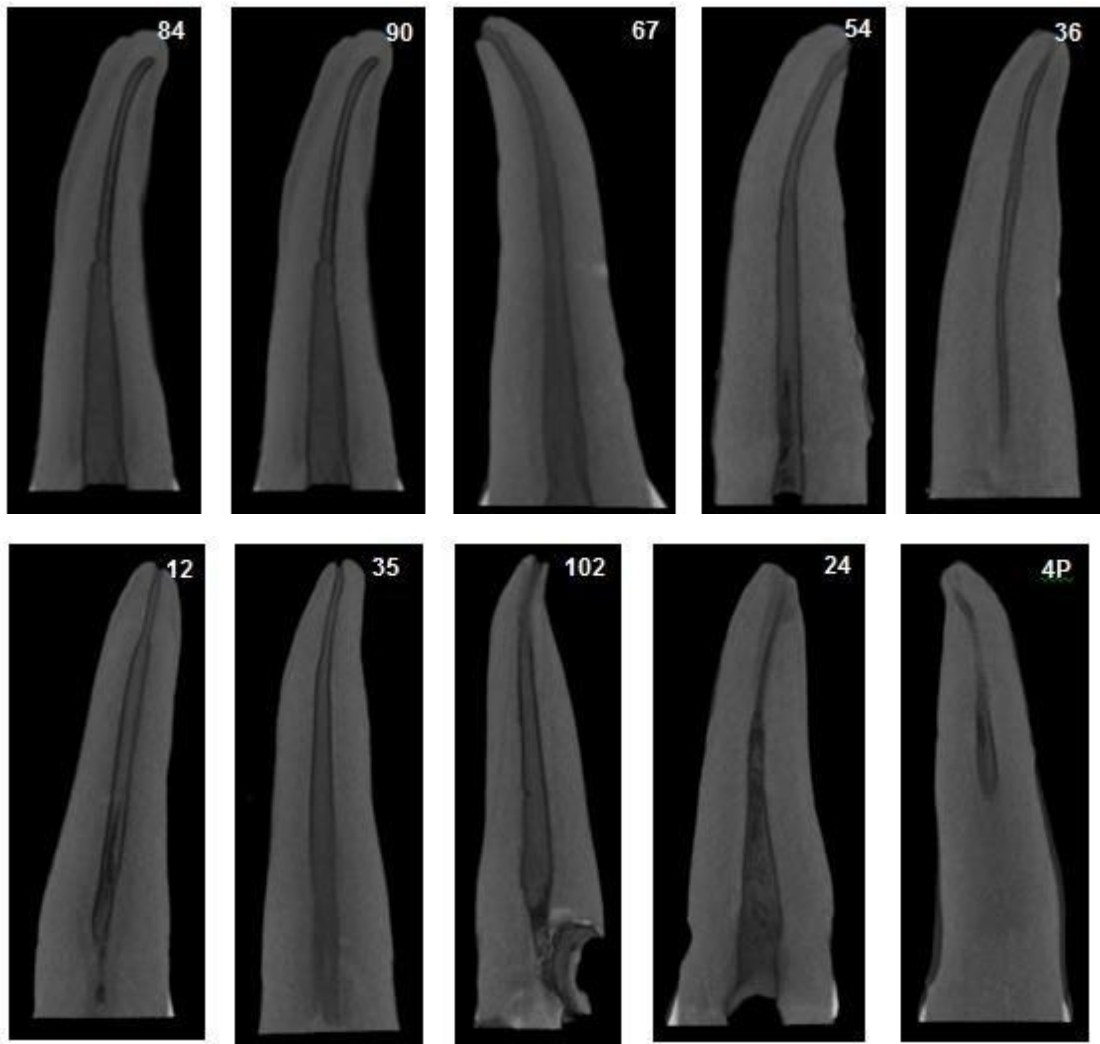
Figura 5.7 - Cortes coronais das 60 amostras selecionadas para o estudo.











6 DISCUSSÃO

Este estudo mostrou, pela primeira vez na literatura, que limas de NiTi, motorizadas ou com adaptador manual, são superiores às limas de aço inoxidável na modelagem de canais radiculares de ILS quando se controla o efeito da variação anatômica dos canais radiculares na análise dos dados. Os resultados têm implicações na prática endodôntica e no aprimoramento de estudos *in vitro* de instrumentação endodôntica.

O principal obstáculo na formação de grupos equilibrados em estudos comparativos endodônticos reside nas possíveis variações da anatomia interna radicular que podem ser encontradas em um conjunto aleatório de dentes (DE-DEUS *et al.*, 2020). Neste estudo, a seleção amostral iniciou com 112 incisivos laterais superiores nos quais foram aplicados os critérios de apresentar o tipo I de canal radicular (VERTUCCI, 1984) e um grau de curvatura entre 10° e 30° no terço apical, resultando na seleção de 60 dentes, que representam uma taxa de exclusão de 46%.

A variação anatômica do canal radicular baseada no AR (valores da razão entre maior e menor diâmetros do canal ao longo do comprimento de interesse) não foi levada em consideração como critério na etapa de seleção amostral, mas sim na etapa de análise dos dados. O uso deste último critério na seleção amostral resultou numa taxa de exclusão de 98,8% num estudo recente (DE-DEUS *et al.*, 2020). As enormes diferenças nas taxas de exclusão amostral entre as duas estratégias de controle da variação anatômica do canal radicular têm importantes repercussões no custo, duração e exequibilidade de estudos *in vitro* de instrumentação endodôntica.

Neste estudo, a análise exploratória das associações entre variáveis externas e o fator e o desfecho indicaram que a variável externa se caracterizava como covariável, que é a variável de associação com o desfecho, mas não com o fator. Os resultados indicam suporte para hipótese nula na associação entre o AR médio com o fator e com o desfecho de interesse (áreas não tocadas), nos dois momentos de instrumentação, de forma que AR médio não foi confundidor, mediador e nem covariável. Por outro lado, foi mostrada uma associação entre volume inicial e o desfecho de

interesse (aumento de volume), sendo, assim, o volume inicial foi caracterizado como uma covariável.

Com base nos dados da literatura do diâmetro médio do ILS a 1 mm do ápice, que é de 0,35 mm (KEREKES; TRONSTAD, 1977), se antecipou que seria pouco provável haver canais com diâmetro maior que o último instrumento usado na primeira etapa de instrumentação. Estudos mais recentes apresentam o diâmetro maior do ILS de 0,56 mm a 1mm do forame (MAZZI-CHAVES et al., 2022), com isso o critério de se usarem 3 a 4 instrumentos acima do primeiro que se adapta no comprimento de trabalho, pode ser associado ao conceito de instrumentação planejada para que o profissional possa definir o diâmetro apical mais adequado para cada caso específico (WU et al., 2000).

O presente estudo comparou o uso de limas convencionais de aço inoxidável, bastante usadas na literatura, com instrumentos de NiTi nos métodos motorizado e manual com adaptador recém-lançado no mercado, na região apical de incisivos laterais superiores através da micro-ct. Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a utilizar limas NiTi motorizadas e a fazer a comparação com limas de NiTi com adaptador Ed File e com limas de aço inoxidável nesse grupo de dentes.

O aumento de volume ajustado mostrou que o grupo aço inoxidável teve menor aumento de volume quando comparado com o grupo adaptador e o grupo motorizado, em ambos os momentos de instrumentação, e apresentar um menor aumento de volume pode ser controverso, porque por um lado existe a importância de preservar dentina e reduzir o risco de fratura e a possibilidade de transporte apical (CAPAR et al., 2015) por outro lado, uma diminuição das paredes despreparadas, melhoraria a irrigação e desinfecção do preparo do canal (PÉREZ et al., 2018; SIQUEIRA et al., 2018).

É sabido que é recomendável remover a camada interna de dentina infectada por meio da instrumentação, alcançando uma configuração final com formato cônico e afunilado em direção ao ápice. Esse processo deve ser realizado com o cuidado de preservar e incorporar toda a anatomia original do canal (SCHILDER, 1974).

Quanto às áreas não tocadas na região apical, não houve diferença estatística entre os grupos ($p > 0,05$), sugerindo que este não é um desfecho de relevância para justificar o uso de limas NiTi nos dentes testados. O desafio de obter esse resultado é claramente observado em vários estudos da literatura que identificaram uma significativa proporção de áreas não preparadas, independentemente da técnica de instrumentação empregada (COELHO *et al.*, 2016; THOMAS *et al.*, 2020)

Pode-se perceber, através de uma análise da frequência de defeitos apicais em 3D, que independente da instrumentação com limas de menor diâmetro (até 45) ou maior diâmetro (até 80) ocorreram defeitos apicais, principalmente no grupo de limas convencionais, que apresentaram maior risco (variando de 2,3 a 4,5 vezes) de defeitos apicais que os grupos com limas de NiTi, como já apresentando na literatura que a utilização de instrumentos de tamanhos apicais maiores durante a instrumentação do canal radicular pode levar a equívocos procedimentais, como desvios no trajeto do canal, ocorrência de pontos de transporte e até mesmo perfurações (CEYHANLI *et al.*, 2014).

Os fabricantes têm implementado diversas alterações no design e nas ligas de NiTi dos instrumentos, com o intuito de aprimorar suas propriedades mecânicas e a segurança durante o processo de preparo do canal radicular (ALCALDE *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2018), surgindo a preocupação sobre a capacidade de instrumentos de maiores diâmetros manterem a trajetória do canal, especialmente em situações que apresentam curvaturas consideráveis.

Estudos presentes na literatura mostram que o uso de limas de aço inoxidável de tamanhos maiores em canais curvos pode causar efeitos indesejáveis (LÓPEZ *et al.*, 2008), por outro lado estudos afirmam que nos casos de canais curvos, mesmo ao empregar instrumentos tratados termicamente, espera-se que ocorra uma tendência de desvio em direção à parede externa da curvatura (CAMARGO *et al.*, 2019). Entretanto, é difícil comparar resultados de diferentes estudos usando diferentes dentes, parâmetros para seleção de amostras, operadores, sistemas de instrumentos, e protocolos de experimentos (HARTMANN *et al.*, 2007 ; PEREZ *et al.*, 2020).

No presente estudo houve diferença estatística significativa entre os grupos com relação ao aumento de área de superfície ajustada após a primeira instrumentação, mas tal contraste não foi detectado com a área de superfície não ajustada. Este resultado reforça a importância de identificar e ajustar covariáveis nos estudos de modelagem do canal radicular. Também não houve diferenças significativas para os desfechos SMI, áreas não tocadas e transporte nos 4 mm mais apicais independente da técnica de instrumentação. A avaliação de diferentes parâmetros pode ser útil para avaliar a influência de diferentes técnicas e instrumentos usados para preparo de canais radiculares (HÜLSMANN, 2022).

Embora a anatomia do ILS seja diferente, não há estudos com esse grupo de dentes comparando o uso de limas convencionais com limas de NiTi, a maioria dos estudos que comparam NiTi x aço inoxidável são feitos em molares e pré-molares, que também apresentam curvatura abrupta na região apical.

Foi apresentado que as limas de aço inoxidável resultaram em uma maior incidência de defeitos apicais em comparação com as limas de NiTi, independentemente de serem utilizadas com o adaptador ou com o motor. A revisão sistemática presente na literatura apresenta evidência de estudos que mostram que o uso de instrumentos de NiTi, seja manual ou motorizado, aumentaram significativamente as taxas de sucesso do tratamento de canal radicular em comparação com o uso de instrumentos manuais de aço inoxidável (DEL FABBRO *et al.*, 2018). É interessante destacar que o grupo que empregou limas de NiTi com o ED File obteve resultados semelhantes ao grupo que utilizou com motor, sugerindo assim que o adaptador mostra potencial promissor para uso clínico.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e dentro das limitações desse estudo *in vitro*, podemos concluir que:

- as limas de aço inoxidável apresentaram um menor aumento de volume ajustado quando comparadas com o uso de limas NiTi motorizadas, tanto na primeira instrumentação como na segunda instrumentação;
- as limas de aço inoxidável apresentaram um menor aumento de área de superfície ajustado quando comparadas com o uso de limas NiTi motorizadas após a primeira instrumentação;
- não houve diferenças significantes entre os grupos com relação aos desfechos de aumento de área de superfície (após segunda instrumentação) e para SMI, áreas não tocadas e transporte nos 4 mm mais apicais, independentemente do momento;
- as limas de aço inoxidável geraram uma maior frequência de defeitos apicais, em ambos os momentos, quando comparadas com os grupos motor e ED File, não havendo diferenças significantes entre os demais grupos.

Os dados sugerem que o uso de limas de aço inoxidável deve ser evitado na instrumentação de canais de ILS, e que o uso de limas NiTi com adaptador manual pode ter desempenho semelhante ao do uso de limas NiTi motorizadas, dando suporte a estudos clínicos futuros.

REFERÊNCIAS*

ADIGÜZEL, Mehmet; CAPAR, Ismail Davut. Comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne and WaveOne Gold small, primary, and large instruments. **Journal of endodontics**, v. 43, n. 4, p. 623-627, 2017.

ALAPATI, Satish B. et al. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 11, p. 1589-1593, 2009.

ALCALDE, Murilo Priori et al. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. **Clinical oral investigations**, v. 22, p. 1865-1871, 2018.

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS. Glossary of Endodontic Terms. Disponível em: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

BAGULEY, Thomas. Serious Stat: A guide to advanced statistics for the behavioral sciences. **Bloomsbury publishing**, 2018.

CAMARGO, E. J. et al. The ability of three nickel-titanium mechanized systems to negotiate and shape MB 2 canals in extracted maxillary first molars: a micro-computed tomographic study. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 6, p. 847-856, 2019.

CAPAR, Ismail Davut et al. Effect of the size of the apical enlargement with rotary instruments, single-cone filling, post space preparation with drills, fiber post removal, and root canal filling removal on apical crack initiation and propagation. **Journal of endodontics**, v. 41, n. 2, p. 253-256, 2015.

CEYHANLI, Kadir T. et al. Comparative micro-computed tomography evaluation of apical root canal transportation with the use of P ro T aper, R a C e and S

afesider systems in human teeth. **Australian Endodontic Journal**, v. 40, n. 1, p. 12-16, 2014.

CHEUNG, Gary SP; LIU, Christopher SY. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 7, p. 938-943, 2009.

COELHO, Beatriz Serrato et al. Performance of three single instrument systems in the preparation of long oval canals. **Brazilian dental journal**, v. 27, p. 217-222, 2016.

DE-DEUS, G. Research that matters-root canal filling and leakage studies. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 12, p. 1063-1064, 2012.

DE-DEUS, Gustavo et al. Creation of well-balanced experimental groups for comparative endodontic laboratory studies: a new proposal based on micro-CT and in silico methods. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 7, p. 974-985, 2020.

DEL FABBRO, Massimo et al. In vivo and in vitro effectiveness of rotary nickel-titanium vs manual stainless steel instruments for root canal therapy: systematic review and meta-analysis. **Journal of Evidence Based Dental Practice**, v. 18, n. 1, p. 59-69, 2018.

Dentflex. Página do adaptador de arquivos da Dentflex. Disponível em: <https://www.dentflex.com.br/ed-file-adaptor>. Acesso em: 02 de julho de 2022.

DOWKER, Stephanie EP; DAVIS, Graham R.; ELLIOTT, James C. X-ray microtomography: nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic studies. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 83, n. 4, p. 510-516, 1997.

DUQUE, J. A. et al. Effect of larger apical size on the quality of preparation in curved canals using reciprocating instruments with different heat thermal treatments. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 11, p. 1652-1659, 2019.

ELASHIRY, Mohamed Mohamed; SABER, Shehab Eldin; ELASHRY, Salma Hasan. Comparison of shaping ability of different single-file systems using microcomputed tomography. **European Journal of Dentistry**, v. 14, n. 01, p. 070-076, 2020.

FIELD A. Discovering Statistics Using SPSS. London, SAGE; 2009

FREIRE, Laila Gonzales et al. Assessing apical transportation in curved canals: comparison between cross-sections and micro-computed tomography. **Brazilian oral research**, v. 26, p. 222-227, 2012.

GAMBARINI, Gianluca et al. Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. **International endodontic journal**, v. 44, n. 4, p. 337-341, 2011.

GREENLAND, Sander; MORGENSTERN, Hal. Confounding in health research. **Annual review of public health**, v. 22, n. 1, p. 189-212, 2001.

HARIPRASAD, R. et al. Evaluation of crack propagation after root canal preparation with continuous and reciprocating files and final finishing with XP Endo Finisher-An In vitro study. **Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences**, v. 13, n. Suppl 2, p. S1700, 2021.

HARTMANN, Mateus Silveira Martins et al. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. **Journal of endodontics**, v. 33, n. 8, p. 962-965, 2007.

HILDEBRAND, T. O. R.; RÜEGSEGG, Peter. Quantification of bone microarchitecture with the structure model index. **Computer Methods in Biomechanics and Bio Medical Engineering**, v. 1, n. 1, p. 15-23, 1997.

HÜLSMANN, Michael; PETERS, Ove A.; DUMMER, Paul MH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. **Endodontic topics**, v. 10, n. 1, p. 30-76, 2005.

JOHNSEN, Gaute Floer et al. Anatomic comparison of contralateral premolars. **Journal of endodontics**, v. 43, n. 6, p. 956-963, 2017.

JUNAID, Alanna et al. Influence of single-file endodontics on apical transportation in curved root canals: an ex vivo micro-computed tomographic study. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 5, p. 717-720, 2014.

KAHLERT, Johnny et al. Control of confounding in the analysis phase-an overview for clinicians. **Clinical epidemiology**, p. 195-204, 2017.

KEREKES, Kasmer; TRONSTAD, Leif. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. **Journal of Endodontics**, v. 3, n. 1, p. 24-29, 1977.

LARSEN, C. Michael et al. Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 3, p. 401-403, 2009.

LIU, Wenzhe; WU, Buling. Root canal surface strain and canal center transportation induced by 3 different nickel-titanium rotary instrument systems. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 2, p. 299-303, 2016.

LIU, Yina et al. Comparison of five single-file systems in the preparation of severely curved root canals: an ex vivo study. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, p. 649, 2022.

LÓPEZ, Fernanda Ullmann et al. Apical transportation: a comparative evaluation of three root canal instrumentation techniques with three different apical diameters. **Journal of endodontics**, v. 34, n. 12, p. 1545-1548, 2008.

MARKVART, M. et al. Micro-CT analyses of apical enlargement and molar root canal complexity. **International endodontic journal**, v. 45, n. 3, p. 273-281, 2012.

MARTINS, Jorge NR et al. Differences on the root and root canal morphologies between Asian and white ethnic groups analyzed by cone-beam computed tomography. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 7, p. 1096-1104, 2018.

MAZZI-CHAVES, Jardel Francisco et al. Influence of anatomical features in the endodontic treatment planning of maxillary anterior teeth. **Brazilian Oral Research**, v. 36, p. e005, 2022.

MATTA, Mônica C. et al. Comparative Analysis of Continuous versus Reciprocating Instruments in Retreatment of Flat-oval Root Canals. **Iranian Endodontic Journal**, v. 16, n. 4, p. 217, 2021.

MORALES, María de las Nieves Pérez et al. Micro-computed tomographic assessment and comparative study of the shaping ability of 6 nickel-titanium files: an in vitro study. **Journal of Endodontics**, v. 47, n. 5, p. 812-819, 2021.

MORROW, Emily L.; DUFF, Melissa C.; MAYBERRY, Lindsay S. Mediators, Moderators, and Covariates: Matching Analysis Approach for Improved Precision in Cognitive-Communication Rehabilitation Research. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 65, n. 11, p. 4159-4171, 2022.

NIELSEN, R. Blake et al. Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. **Journal of endodontics**, v. 21, n. 11, p. 561-568, 1995.

ÖZYÜREK, Taha. Cyclic fatigue resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold nickel-titanium instruments. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 10, p. 1536-1539, 2016.

PARK, Jun-Beom et al. Evaluation of root anatomy of permanent mandibular premolars and molars in a Korean population with cone-beam computed tomography. **European journal of dentistry**, v. 7, n. 1, p. 94, 2013.

PEARL, Judea. Direct and indirect effects. In: **Probabilistic and causal inference: the works of Judea Pearl**. 2022. p. 373-392.

PÉREZ, A. R. et al. Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentine removal: a micro-computed tomography study. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 6, p. 684-690, 2018.

PEREZ, Alejandro R. et al. Cleaning, shaping, and disinfecting abilities of 2 instrument systems as evaluated by a correlative micro-computed tomographic and histobacteriologic approach. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 6, p. 846-857, 2020.

PETERS, Ove A. et al. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. **Journal of dental research**, v. 79, n. 6, p. 1405-1409, 2000.

PETERS, Ove A.; SCHÖNENBERGER, K.; LAIB, A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. **International endodontic journal**, v. 34, n. 3, p. 221-230, 2001.

PETERS, Ove A. et al. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. **International endodontic journal**, v. 36, n. 2, p. 86-92, 2003.

PETERS, Ove A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. **Journal of endodontics**, v. 30, n. 8, p. 559-567, 2004.

POURHOSEINGHOLI, Mohamad Amin; BAGHESTANI, Ahmad Reza; VAHEDI, Mohsen. How to control confounding effects by statistical analysis. **Gastroenterology and hepatology from bed to bench**, v. 5, n. 2, p. 79, 2012.

RHODES, J. S. et al. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. **International endodontic journal**, v. 32, n. 3, p. 165-170, 1999.

SCHILDER, Herbert. Cleaning and shaping the root canal. **Dental clinics of north America**, v. 18, n. 2, p. 269-296, 1974.

SILVA, Emmanuel João Nogueira Leal et al. Cyclic fatigue using severely curved canals and torsional resistance of thermally treated reciprocating instruments. **Clinical oral investigations**, v. 22, p. 2633-2638, 2018.

SIQUEIRA JF Jr., LOPES HP. Chemomechanical preparation. In: Siqueira JF Jr., ed. *Treatment of Endodontic Infections*. London: Quintessence Publishing. p. 236-84, 2011.

SIQUEIRA JR, J. F. et al. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. **International endodontic journal**, v. 51, n. 5, p. 501-508, 2018.

SOUSA-NETO, Manoel Damião de et al. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. **Brazilian oral research**, v. 32, p. 20-38, 2018.

TAN, Boon Tik; MESSER, Harold H. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. **Journal of endodontics**, v. 28, n. 9, p. 658-664, 2002.

THOMAS, James P. et al. Micro-computed Tomographic Evaluation of the Shaping Ability of WaveOne Gold, TRUShape, EdgeCoil, and XP-3D Shaper Endodontic Files in Single, Oval-shaped Canals: An In Vitro Study. **Journal of endodontics**, v. 46, n. 2, p. 244-251. e1, 2020.

THOMPSON, S. A. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. **International endodontic journal**, v. 33, n. 4, p. 297-310, 2000.

VERTUCCI, Frank J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology**, v. 58, n. 5, p. 589-599, 1984.

VERTUCCI, Frank J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endodontic topics**, v. 10, n. 1, p. 3-29, 2005.

VENTURA, Breno Nappi. **Avaliação microtomográfica da modelagem de canais radiculares curvos preparados com sistemas automatizados**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

WALIA, Harmeet; BRANTLEY, William A.; GERSTEIN, Harold. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. **Journal of endodontics**, v. 14, n. 7, p. 346-351, 1988.

WANG, Lixiao et al. Influence of the number of pecking motions at working length on the shaping ability of single-file systems in long oval-shaped curved canals. **Journal of endodontics**, v. 48, n. 4, p. 548-554, 2022.

WEBBER, Julian. Shaping canals with confidence: WaveOne GOLD single-file reciprocating system. **Roots**, v. 1, n. 3, p. 34-40, 2015.

WU, Hui et al. Shaping ability of ProTaper Universal, WaveOne and ProTaper Next in simulated L-shaped and S-shaped root canals. **BMC Oral health**, v. 15, p. 1-7, 2015.

WU, Min-Kai et al. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v. 89, n. 6, p. 739-743, 2000.

XU, J. et al. A proposal for using contralateral teeth to provide well-balanced experimental groups for endodontic studies. **International endodontic journal**, v. 49, n. 10, p. 1001-1008, 2016.

YARED, Ghassan. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. **International endodontic journal**, v. 41, n. 4, p. 339-344, 2008.

YE, Jia; GAO, Yong. Metallurgical characterization of M-Wire nickel-titanium shape memory alloy used for endodontic rotary instruments during low-cycle fatigue. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 1, p. 105-107, 2012.

ANEXO A

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DE INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS ACIONADOS A MOTOR E MANUALMENTE USADOS NO PREPARO DE INCISIVOS LATERAIS

Pesquisador: HUGO VICTOR DANTAS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 35317220.0.0000.5188

Instituição Proponente: Centro de Ciência da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.356.761

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa de Hugo Victor Dantas vinculado ao PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA da UFPB com a participação de Frederico Barbosa de Sousa e Fábio Luiz Cunha D'Assunção.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Testar a hipótese de que há uma boa correlação entre os modos motorizados e manual da WOG com relação a desfechos endodônticos (avaliados através de microtomografia computadorizada) nos terços apicais de incisivos laterais superiores permanentes tratados com uma sequência de limas (glide path, 35. 0.06 e 45. 0.05).

Objetivo Secundário: Testar a hipótese de que o uso da WOG nos modos motorizados e manual são superiores às limas de aço nas mesmas condições descritas acima.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os possíveis riscos dessa pesquisa quanto à contaminação bacteriana causada aos pesquisadores que irão realizar esse estudo serão eliminados através do uso de Equipamento de Proteção Individual. Quanto aos sujeitos, os riscos serão relacionados ao fato deles não poderem se certificar pessoalmente sobre os procedimentos que estarão sendo feitos nos dentes doados, mas a equipe colocará seu contato à disposição dos sujeitos para que possam obter informações sobre os procedimentos da pesquisa.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.356.761

Benefícios: A comprovação de uma boa correlação entre os modos motorizado e manual do WaveOne Gold teria um importante impacto clínico, tornando o uso de avançados instrumentos NiTi com tratamento térmico mais acessíveis financeiramente e mais atrativos para uso no serviço público de saúde.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão selecionados 69 incisivos laterais superiores humanos permanentes unirradiculares, extraídos e doados para o Banco de Dentes Humanos da UFPB através de assinatura do termo de doação de dentes humanos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Anexados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador respondeu às inadequações listadas no parecer anterior.

Portanto, considero este projeto aprovado.

Este é meu parecer, salvo melhor juízo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1575832.pdf	22/09/2020 20:18:07		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	22/09/2020 20:13:13	HUGO VICTOR DANTAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_institucional.pdf	22/09/2020 20:12:00	HUGO VICTOR DANTAS	Aceito
Declaração de	Declaracao.pdf	14/07/2020	HUGO VICTOR	Aceito

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.356.761

concordância	Declaracao.pdf	21:47:13	DANTAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_ENDODONTIA.pdf	14/07/2020 20:43:53	HUGO VICTOR DANTAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVR E_E_ESCLARECIDO.pdf	14/07/2020 20:42:44	HUGO VICTOR DANTAS	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	14/07/2020 20:40:35	HUGO VICTOR DANTAS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	14/07/2020 20:39:08	HUGO VICTOR DANTAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 23 de Outubro de 2020

Assinado por:

**Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))**

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br