



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**JAQUELINE DA SILVA NASCIMENTO**

**OBTENÇÃO DA PATÊNCIA APICAL EM TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS  
PRIMÁRIOS – UM ESTUDO CLÍNICO PROSPECTIVO**

**CURITIBA**

**2022**

**JAQUELINE DA SILVA NASCIMENTO**

**OBTENÇÃO DA PATÊNCIA APICAL EM TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS  
PRIMÁRIOS – UM ESTUDO CLÍNICO PROSPECTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Xavier da Silva Neto

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Machado.

**CURITIBA**

**2022**

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central  
Pamela Travassos de Freitas – CRB – 9/1960

N244o Nascimento, Jaqueline da Silva  
2022 Obtenção da patência apical em tratamentos endodônticos primários – um estudo clínico prospectivo / Jaqueline da Silva Nascimento / orientador: Ulisses Xavier da Silva Neto ; co-orientador: Ricardo Machado. – 2022.  
28 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
Curitiba, 2022  
Bibliografia: f. 22-26

1. Endodontia. 2. Ápice dentário. 3. Cavidade pulpar. 3. Diagnóstico.  
I. Silva Neto, Ulisses Xavier da. II. Machado, Ricardo. III. Pontifícia  
Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em  
Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.6342



## PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

Escola de Medicina e Ciências da Vida  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

### TERMO DE APROVAÇÃO

#### JAQUELINE DA SILVA NASCIMENTO

#### OBTENÇÃO DA PATÊNCIA APICAL EM TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS PRIMÁRIOS – UM ESTUDO CLÍNICO PROSPECTIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Mestre em Odontologia**, Área de Concentração em **Clínica Odontológica Integrada – Endodontia**

Orientador(a): Prof. Dr. Ulisses Xavier da Silva Neto  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Prof. Dr. Everdan Carneiro  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Profª Drª Alessandra Timponi Goes Cruz  
Curso de Odontologia, HERRERO

Curitiba, 04 de maio de 2022.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço e dedico esta dissertação primeiramente à Deus pela oportunidade de finalizar e as seguintes pessoas:

A minha mãe Sueli e meu pai Valdir por sempre me apoiarem.

Ao meu orientador professor Ulisses e co-orientador professor Ricardo, por todo conhecimento transmitido e orientação de cada etapa desta dissertação.

Aos professores, Everdan, Vânia, Luciana e Sérgio Ignácio, que foram importantes durante toda a minha trajetória.

Todos os professores e funcionários da equipe do PPGO que tive oportunidade de conhecer, e que sempre promoveram um ambiente acolhedor e de excelência educacional.

## RESUMO

**Objetivo:** determinar clinicamente os índices de obtenção da patência foraminal em canais/dentes vitais ou necrosados de pacientes de ambos os gêneros e diferentes faixas etárias. **Materiais e Métodos:** comprovada a necessidade de tratamento endodôntico por meio do exame clínico-radiográfico, 383 pacientes (383 dentes com raízes completamente formadas, sem curvaturas abruptas, atresias severas e processos reabsortivos, totalizando 639 canais) puderam fazer parte da amostra. Após a anestesia, a instalação do isolamento absoluto, o acesso coronário, a exploração do canal radicular e o preparo dos terços cervical e médio utilizando hipoclorito de sódio a 2,5 e 5,25% para dentes vitais e necrosados, respectivamente, um instrumento endodôntico manual tipo K nº. 08, 10, 15 ou 20, conectado a um localizador foraminal eletrônico, foi empregado com o objetivo de alcançar o forame apical. Os dados obtidos foram tabulados e a análise estatística realizada por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado de Pearson e Z de diferenças entre duas proporções com correção de Bonferroni ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** a patência foraminal foi obtida em 573 dos 639 canais avaliados (89,7%) – 347 dos 381 canais de pacientes do gênero feminino (91%) e 226 dos 258 canais de pacientes do gênero masculino (87,5%) ( $p = 0,156$ ). Em pacientes com até 20, entre 21 e 40, 41 e 60 e com mais de 60 anos de idade, esses valores foram de 91,4, 90,5, 88,4 e 91%, respectivamente ( $p = 0,793$ ). Em 26 dos 178 canais de dentes vitais (14,6%) e em 15 dos 106 canais de dentes necrosados sem lesão periapical (14,1%), o acesso foraminal não foi possível, o que ocorreu em apenas 25 dos 355 canais de dentes necrosados com comprometimento perirradicular (7%) ( $p = 0,009$ ). Com relação à variável canal/dente, o forame apical foi mais dificilmente acessado nos canais disto-vestibular do primeiro molar superior (4/27 – 14,8%), mesiais do primeiro molar inferior (7/29 – 24,1%, ambos), méso-vestibular do segundo molar inferior (4/20 – 20%), vestibular e palatino do segundo pré-molar superior (8/36 – 22,2% e 7/36 – 19,4%, respectivamente) e vestibular do primeiro pré-molar superior (9/46 – 19,6%). **Conclusões:** a patência foraminal foi lograda em 89,7% dos canais avaliados, não sendo influenciada pelos fatores gênero e idade. Contudo, esta foi mais dificilmente obtida em dentes vitais e nos canais disto-vestibular do primeiro

molar superior, mesiais do primeiro molar inferior, méso-vestibular do segundo molar inferior, vestibular e palatino do segundo pré-molar superior, e vestibular do primeiro pré-molar superior.

**Palavras-chave:** tratamento endodôntico, patência foraminal, gênero, idade, diagnóstico, canal radicular.

## ABSTRACT

**Objective:** to determine clinically the index of obtaining foraminal patency in vital and necrotic canals/teeth in patients of both genders and different ages. **Materials and Methods:** after proving the need for endodontic treatment by clinical and radiographic examination, 383 patients (383 teeth with fully formed apexes, without abrupt curvatures, severe atresia and resorption processes, totaling 639 canals) composed the sample. After anesthesia, placement of the rubber dam, endodontic opening, initial exploration of the root canal and preparation of the cervical and middle thirds using 2.5 and 5.25% sodium hypochlorite for vital and necrotic teeth, respectively, a manual endodontic K-file n. 08, 10, 15 or 20, coupled to an electronic foraminal locator, was used for reaching the apical foramen. The data obtained were tabulated and statistical analysis was performed applying the Kolmogorov-Smirnov, Pearson's Chi-square and Z of differences between two proportions with Bonferroni correction tests ( $p < 0.05$ ). **Results:** foraminal patency was obtained in 573 of the 639 canals (89.7%) – 347 of the 381 canals of women (91%) and 226 of the 258 canals of men (87.5%) ( $p = 0.156$ ). In patients aged up to 20, between 21 and 40, 41 and 60, and over 60 years, these values were 91.4, 90.5, 88.4 and 91%, respectively ( $p = 0.793$ ). In 26 of the 178 canals of vital teeth (14.6%) and in 15 of the 106 canals of necrotic teeth without periapical lesions (14.1%), foraminal access was not possible, which occurred in only 25 of the 355 canals of necrotic teeth with periradicular disease (7%) ( $p = 0.009$ ). Regarding the variable canal/tooth, the apical foramen was more difficult to access in the distobuccal canal of the maxillary first molar (4/27 – 14.8%), mesial canals of the mandibular first molar (7/29 – 24.1%, both), mesiobuccal canals of the mandibular second molar (4/20 – 20%), buccal and palatal canals of the maxillary second premolar (8/36 – 22.2% and 7/36 – 19.4%, respectively), and buccal canal of the maxillary first premolar (9/46 – 19.6%). **Conclusions:** foraminal patency was achieved in 89.7% of the canals evaluated herein, and it was not influenced by gender and age. However, the procedure was harder in vital teeth and in the distobuccal canal of the maxillary first molar, mesial canals of the mandibular first molar, mesiobuccal canal of the second mandibular

molar, buccal and palatal canals of the maxillary second premolar, and buccal canal of the maxillary first premolar.

**Keywords:** endodontic treatment; foraminal patency; gender; age; diagnosis; root canal.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Fluxograma do estudo.....	13
<b>Tabela 1.</b> Índices gerais de obtenção da patência foraminal.....	15
<b>Tabela 2.</b> Análise dos índices de obtenção ou não da patência foraminal, de acordo com o gênero.....	15
<b>Tabela 3.</b> Análise dos índices de obtenção ou não da patência foraminal, por canal, em diferentes faixas etárias.....	15
<b>Tabela 4.</b> Análise dos índices de obtenção ou não da patência foraminal, de acordo com o diagnóstico pulpoperirradicular.....	16
<b>Tabela 5.</b> Obtenção da patência foraminal de acordo com o canal/dente....	16

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 OBJETIVO (S)</b> .....	11
<b>3 MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	12
<b>4 RESULTADOS</b> .....	15
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	22
<b>ANEXOS</b>	27
<b>ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</b> .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

O preparo biomecânico visa essencialmente a limpeza e a modelagem do canal radicular (1). Todavia, a deposição apical de debris potencialmente gerada durante sua realização (2, 3), pode causar erros e complicações, dentre os quais destacam-se: perda do comprimento de trabalho, transportes, desvios e perfurações (4-8). Com o intuito de evitar essas intercorrências, Buchanan, em 1989 (9), propôs uma manobra clínica denominada patência apical ou foraminal, que consiste na inserção de um instrumento endodôntico manual tipo K ou K-Flexofile delgado e flexível ligeiramente além do forame apical sem alterar sua forma, a cada uso ou troca de instrumentos durante a modelagem. Além de evitar a deposição apical de debris e iatrogenias, a patência foraminal favorece a manutenção da forma original do canal e potencializa a irrigação (9-13).

Em dentes necrosados, a infecção endodôntica pode alcançar o forame, e posteriormente se estender para os tecidos periapicais e/ou para a superfície externa radicular (14) – casos nos quais somente pode ser eliminada por meio da cirurgia paraendodôntica (15). Quando essa infecção limita-se às circunjunções do forame apical, a patência foraminal promove sua desorganização, favorecendo o reparo. Tal assertiva é, sobretudo, respaldada pelo estudo de Ng et al., de 2011 (16), no qual os autores destacaram a patência apical como um dos eminentes fatores relacionados com o sucesso endodôntico. Atualmente, o procedimento é relatado na maioria das pesquisas laboratoriais (17, 18) e clínicas (19, 20).

Entretanto, a complexidade da anatomia interna dental tem sido demonstrada desde os primórdios da Endodontia, sendo os estudos de Hess (21) e Pineda e Kutler (22), respectivamente publicados em 1925 e 1972, considerados marcos factuais na história da especialidade. Atualmente, novas tecnologias como a tomografia e a microtomografia computadorizadas têm ratificado a existência de um verdadeiro sistema de canais radiculares, sobretudo no terço apical (23, 24). Deltas e bifurcações (25, 26), atresias/calcificações (27), distintas direções e formas dos canais dentinário e cementário (28, 29), além da multiplicidade (30) ou inexistência do forame apical (31), podem dificultar ou impossibilitar a obtenção e/ou manutenção da patência foraminal.

Alterações na morfologia da cavidade pulpar ocorrem a partir das dentinogêneses secundária (fisiológica) ou reacional (desencadeada por mediadores químicos inflamatórios que modificam a atividade odontoblástica) (32). Essas alterações são menos frequentes e agressivas em dentes portadores de polpa jovem devido à maior capacidade de defesa desse tecido (33), e em pacientes do gênero masculino por razões hormonais (34). Em contrapartida, a necrose pulpar predispõe a infecção do sistema de canais radiculares e o desenvolvimento de lesões periapicais, frequentemente associadas a processos reabsortivos (35). Nesse contexto, o grupo dental também desempenha um papel importante, uma vez que os impactos da deposição dentinária são potencialmente menores e mais lentos nos dentes que apresentam cavidade pulpar ampla. Nos dentes necrosados com características morfológicas semelhantes, a menor quantidade de dentina radicular favorece a rápida progressão da reabsorção inflamatória apical (36). Por conseguinte, infere-se que o acesso foraminal pode ser influenciado pela idade, gênero, diagnóstico pulpoperirradicular e canal/dente (32-35). Pesquisas sobre o assunto podem auxiliar sobremaneira na instituição de planejamentos e tratamentos endodônticos mais adequados e previsíveis.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo foi determinar os índices de obtenção da patência apical em canais de dentes vitais ou necrosados de pacientes de ambos os gêneros e diferentes faixas etárias. Como hipótese nula, considerou-se que o acesso foraminal não é influenciado pelos fatores supracitados.

### 3. MATERIAIS E MÉTODO

#### ***Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa***

Esta investigação científica foi devidamente aprovada e autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Local (CAAE. 45492115.2.0000.0109).

#### ***Seleção da amostra***

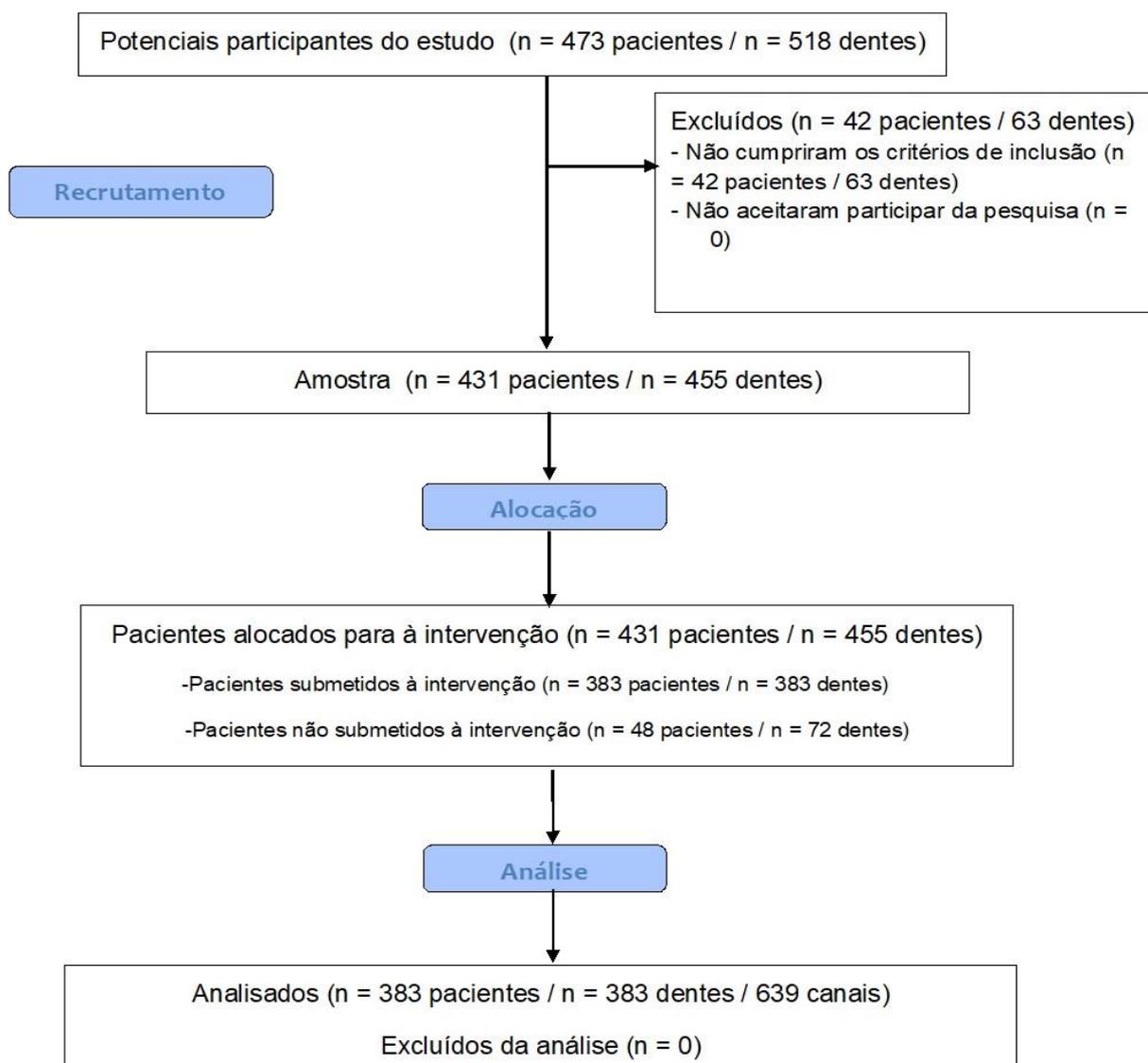
A amostra foi constituída por pacientes portadores de um ou mais dentes com rizogênese completa indicados para a realização do tratamento endodôntico por diferentes motivos, atendidos durante as atividades clínicas das Disciplinas de Clínica Multidisciplinar I e II e Estágio Clínico Integrado I e II da Faculdade de Odontologia da Universidade Paranaense – UNIPAR, Campus Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Tais indicações foram comprovadas por meio da anamnese, do exame clínico (inspeção, palpação percussão, mobilidade e sondagem periodontal), do teste de sensibilidade pulpar utilizando gás refrigerante (Endolce) e do exame radiográfico por meio da técnica do paralelismo. Dentes previamente tratados e/ou acometidos por curvaturas abruptas (entre 20° e 75°) (37), reabsorções radiculares ou outras alterações anatômicas (atresia severa, presença de nódulos ou agulhas cálcicas, etc), foram excluídos.

Com base nas informações fornecidas pelos exames e testes supracitados, os dentes foram classificados como vitais ou necrosados (com ou sem lesão periapical). Para cada dente, o diagnóstico foi confirmado após o acesso endodôntico. Diante de indícios clínico-radiográficos de dualidade diagnóstica (lesão periapical presente somente em uma ou duas raízes em dentes multirradiculares, canais vitais e necrosados no mesmo dente etc.), optou-se pela exclusão do dente. Em suma, um único diagnóstico pulpoperirradicular foi instituído para cada dente, independentemente da quantidade de raízes e canais.

A Figura 1 expõe o fluxograma do estudo com base nos critérios de inclusão e exclusão previamente enunciados.



### Fluxograma CONSORT (Adaptado)



**Figura 1.** Fluxograma do estudo.

### ***Procedimentos clínicos***

Após anestesia (Lidocaina a 2% e Epinefrina 1:80.000 – DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e instalação do isolamento absoluto, o acesso a câmara pulpar foi realizado com brocas esféricas nº. 1014HL ou 1016HL (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) de acordo com o volume coronário. Em seguida, as formas de contorno e conveniência foram estabelecidas a partir do emprego de brocas tronco-cônica com extremidade inativa e Largo nº. I, II, III ou IV (Dentsply-Maillefer), considerando o mesmo parâmetro. O preparo dos terços cervical e médio foi executado com brocas Gattes-Glidden nº. I, II, III ou IV (Dentsply-Maillefer), a partir das informações obtidas por meio do exame radiográfico e da exploração inicial previamente realizada com um instrumento manual tipo K. nº. 10 ou 15. O irrigante utilizado foi o hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5 e 5,25% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) para dentes vitais e necrosados, respectivamente, por meio do emprego de uma agulha NaviTip (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) inicialmente calibrada a -5mm do vértice radiográfico. Em seguida, utilizou-se um instrumento endodôntico manual tipo K nº. 08, 10, 15 ou 20 (Dentsply-Maillefer), conectado a um localizador foraminal eletrônico (Elements Apex Locator, Sybron Endo, Orange, Estados Unidos) para a obtenção da patência apical, posteriormente confirmada pelo exame radiográfico. O gênero e a idade dos pacientes, bem como o diagnóstico pulpoperirradicular e a consecução ou a impossibilidade de acesso foraminal, foram tabulados em uma planilha de Excel.

### ***Análise estatística***

Inicialmente, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para avaliar a distribuição dos dados. Comprovada a sua normalidade, os testes Qui-quadrado de Pearson e Z de diferenças entre duas proporções com correção de Bonferroni ( $p < 0,05$ ) foram utilizados para a realização de comparações múltiplas por meio do software SPSS 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, Estados Unidos).

#### 4. RESULTADOS

Nesse estudo, foram avaliados 383/639 dentes/canais (226/381 de pacientes do gênero feminino e 157/258 de pacientes do gênero masculino, com idade média de  $38,64 \pm 13,30$  e  $44,04 \pm 15,52$ , respectivamente). A patência foraminal foi obtida em 573 dos 639 canais avaliados (89,7%) – 347 dos 381 canais de pacientes do gênero feminino (91%) e 226 dos 258 canais de pacientes do gênero masculino (87,5%) ( $p = 0,156$ ) (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Índices gerais de obtenção da patência foraminal.

Patência foraminal	n. (%)
Não	66/639 (10,3%)
Sim	573/639 (89,7%)

**Tabela 2.** Análise dos índices de obtenção ou não da patência foraminal, de acordo com o gênero.

Gênero	Patência foraminal			Valor p*
	Não	Sim	Total	
Feminino	34/381 (9%)	347/381 (91%)	381/639 (59,6%)	0,156
Masculino	32/258 (12,5%)	226/258 (87,5%)	258/639 (40,4%)	

*\*Valor obtido a partir da aplicação dos testes Qui-quadrado de Pearson e Z de diferenças entre duas proporções com correção de Bonferroni.*

Os índices de obtenção da patência foraminal em pacientes com até 20, entre 21 e 40, 41 e 60, e com mais de 60 anos de idade foram de 91,4, 90,5, 88,4 e 91%, nessa ordem ( $p = 0,793$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise dos índices de obtenção ou não da patência foraminal, por canal, em diferentes faixas etárias.

Faixa etária	Patência foraminal			Valor p
	Não	Sim	Total	
Até 20 Anos	6/70 (8,6%)	64/70 (91,4%)	70/639 (11%)	0,793
21 a 40 anos	21/222 (9,5%)	201/222 (90,5%)	222/639 (34,7%)	
41 a 60 anos	35/302 (11,6%)	267/302 (88,4%)	302/639 (47,3%)	
Mais de 60 anos	4/45 (8,9%)	41/45 (91,1%)	45/639 (7%)	

*\*Valor obtido a partir da aplicação dos testes Qui-quadrado de Pearson e Z de diferenças entre duas proporções com correção de Bonferroni.*

A não consecução da patência foraminal foi significativamente maior nos canais portadores de polpa vital (26/178 – 14,6%) ( $p = 0,009$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Análise dos índices de obtenção ou não da patência foraminal, de acordo com o diagnóstico pulpoperirradicular.

Diagnóstico	Patência foraminal			Valor p*
	Não	Sim	Total	
Necrose pulpar com lesão periapical	25/355 (7%)	330/355 (93%)	355/639 (55,5%)	0,009
Necrose pulpar sem lesão periapical	15/106 (14,1%)	91/106 (85,9%)	106/639 (16,6%)	
<b>Polpa vital</b>	<b>26/178 (14,6%)</b>	<b>152/178 (85,4%)</b>	<b>178/639 (27,9%)</b>	

\*Valor obtido a partir da aplicação dos testes Qui-quadrado de Pearson e Z de diferenças entre duas proporções com correção de Bonferroni.

Similarmente, os índices de obtenção ou não da patência foraminal foram influenciados de maneira significativa pela variável canal/dente ( $p = 0,000$ ). Esta, não foi lograda, sobretudo nos canais disto-vestibular do primeiro molar superior (4/27 – 14,8%), mesiais do primeiro molar inferior (7/29 – 24,1%, ambos), méso-vestibular do segundo molar inferior (4/20 – 20%), vestibular e palatino do segundo pré-molar superior (8/36 – 22,2% e 7/36 – 19,4%, respectivamente) e vestibular do primeiro pré-molar superior (9/46 – 19,6%) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Obtenção da patência foraminal de acordo com o canal/dente.

Canal/Dente	Patência foraminal		Total	Valor p*
	Não	Sim		
Distal/Primeiro molar inferior	3/23 (13%)	20/23 (87%)	23/639 (3,6%)	0,000
Distal/Segundo molar inferior	2/20 (10%)	18/20 (90%)	20/639 (3,1%)	
Disto-lingual/Primeiro molar inferior	1/6 (16,7%)#	5/6 (83,3%)	6/639 (0,9%)	
Disto-vestibular/Primeiro molar inferior	2/6 (33,3%)#	4/6 (66,7%)	6/639 (0,9%)	
<b>Disto-vestibular/Primeiro molar superior</b>	<b>4/27 (14,8%)</b>	<b>23/27 (85,2%)</b>	<b>27/639 (4,2%)</b>	
Disto-vestibular/Segundo molar superior	0/8 (0%)	8/8 (100%)	8/639 (1,3%)	
<b>Mésio-lingual/Primeiro molar inferior</b>	<b>7/29 (24,1%)</b>	<b>22/29 (75,9%)</b>	<b>29/639 (4,5%)</b>	
Mésio-lingual/Segundo molar inferior	2/20 (10%)	18/20 (90%)	20/639 (3,1%)	
<b>Mésio-vestibular/Primeiro molar inferior</b>	<b>7/29 (24,1%)</b>	<b>22/29 (75,9%)</b>	<b>29/639 (4,5%)</b>	
Mésio-vestibular/Primeiro molar superior	1/27 (3,7%)	26/27 (96,3%)	27/639 (4,2%)	
Mésio-vestibular/Segundo molar superior	0/8 (0%)	8/8 (100%)	8/639 (1,3%)	
<b>Mésio-vestibular/Segundo molar inferior</b>	<b>4/20 (20%)</b>	<b>16/20 (80%)</b>	<b>20/639 (3,1%)</b>	

Palatino/Primeiro molar superior	0/27 (0%)	27/27 (100%)	27/639 (4,2%)
Palatino/Primeiro pré-molar superior	4/46 (8,7%)	42/46 (91,3%)	46/639 (7,2%)
Palatino/Segundo molar superior	0/8 (0%)	8/8 (100%)	8/639 (1,3%)
<b>Palatino/Segundo pré-molar superior</b>	<b>7/36 (19,4%)</b>	<b>29/36 (80,6%)</b>	<b>36/639 (5,6%)</b>
Único/Canino inferior	1/10 (10%)	9/10 (90%)	10/639 (1,6%)
Único/Canino superior	1/24 (4,2%)	23/24 (95,8%)	24/639 (3,8%)
Único/Incisivo central inferior	0/9 (0%)	9/9 (100%)	9/639 (1,4%)
Único/Incisivo lateral inferior	0/17 (0%)	17/17 (100%)	17/639 (2,7%)
Único/Incisivo central superior	0/49 (0%)	49/49 (100%)	49/639 (7,7%)
Único/Incisivo lateral superior	1/33 (3%)	32/33 (97%)	33/639 (5,2%)
Único/Primeiro pré-molar inferior	1/19 (5,3%)	18/19 (94,7%)	19/639 (3,0%)
Único/Segundo pré-molar inferior	0/37 (0%)	37/37 (100%)	37/639 (5,8%)
Único/Segundo pré-molar superior	1/19 (5,3%)	18/19 (94,7%)	19/639 (3,0%)
<b>Vestibular/Primeiro pré-molar superior</b>	<b>9/46 (19,6%)</b>	<b>37/46 (80,4%)</b>	<b>46/639 (7,2%)</b>
<b>Vestibular/Segundo pré-molar superior</b>	<b>8/36 (22,2%)</b>	<b>28/36 (77,8%)</b>	<b>36/639 (5,6%)</b>

*\*Valor obtido a partir dos testes Qui-quadrado de Pearson e Z de diferenças entre duas proporções com correção de Bonferroni.*

*#Dados estatisticamente irrelevantes devido ao tamanho reduzido da amostra.*

## 5. DISCUSSÃO

A patência apical não foi lograda em uma quantidade significativamente maior em canais de dentes vitais (26/178 – 14,6%), sobretudo em comparação com canais de dentes necrosados associados a lesões periapicais (25/355 – 7%). Odontoblastos são células mesenquimais diferenciadas, cuja principal função é a produção de dentina, sendo, portanto, classificadas como células do complexo dentino-pulpar. Considerando-se que a porção final é a área naturalmente mais constricta do canal radicular, e que a deposição de dentina secundária ocorre de maneira relativamente regular em toda a cavidade pulpar, o acesso foraminal pode ser dificultado em dentes vitais. Por outro lado, a necrose da polpa e a infecção do sistema de canais radiculares causam o desenvolvimento de lesões periapicais (nem sempre visualizadas por meio do exame radiográfico) (47) e frequentemente associadas à reabsorções inflamatórias que acometem os tecidos radiculares em diferentes níveis (35), facilitando o acesso foraminal. A hipótese nula foi rejeitada, uma vez que a patência apical foi significativamente influenciada pelas variáveis diagnóstico pulpoperirradicular ( $p = 0,009$ ) e canal/dente ( $p = 0,000$ ).

A impossibilidade de acesso ao forame apical foi mais frequentemente observada nos canais disto-vestibular do primeiro molar superior (4/27 – 14,8%), mesiais do primeiro molar inferior (7/29 – 24,1%, ambos), méso-vestibular do segundo molar inferior (4/20 – 20%), vestibular e palatino do segundo pré-molar superior (8/36 – 22,2% e 7/36 – 19,4%, respectivamente) e vestibular do primeiro pré-molar superior (9/46 – 19,6%). Martos et al., em 2009 (48) estudaram as características de 1331 raízes de 926 dentes permanentes humanos extraídos. Das 175 raízes de pré-molares superiores avaliadas, o forame apical apresentava-se deslocado para a vestibular (17/9,7%), palatina (27/15,4%), mesial (24/13,7%) ou distal (21/12%). Nas 271 raízes de molares superiores, esses índices foram de 52/19,2%, 57/21%, 30/11,1% e 29/10,7%, respectivamente. Nas 340 raízes de molares inferiores, esses valores foram de 69/20,2%, 40/11,7%, 41/12% e 76/22,3%, nessa ordem. Gao et al., em 2016 (26) avaliaram a incidência de deltas apicais em 1400 dentes humanos extraídos por meio da microtomografia computadorizada, e concluíram que 11,2, 1,7 e 1,1% das raízes méso-vestibular, disto-vestibular e

palatina de molares superiores apresentavam deltas apicais, respectivamente. Em molares inferiores, esses índices foram de 9,5% (raiz mesial) e de 5,6% (raiz distal). Nos pré-molares superiores, 4,8% das raízes vestibulares apresentavam deltas apicais, os quais não foram identificados nas raízes palatinas. A descentralização do forame apical, evidenciando direções distintas entre os canais dentinário e cementário e/ou a presença de deltas apicais, também podem ser responsáveis pela impossibilidade de acesso foraminal.

Os resultados deste estudo demonstraram que os índices de obtenção da patência foraminal foram semelhantes para os gêneros masculino e feminino ( $p = 0,156$ ), o que se justifica em razão de o acesso ao forame apical não depender apenas da diminuição do espaço pulpar. Deltas e bifurcações (25, 26), distintas direções e formas dos canais dentinário e cementário (28, 29), além da multiplicidade (30) ou inexistência do forame apical (31), também podem dificultar ou impossibilitar a consecução e/ou manutenção do acesso foraminal. Apesar de a dentinogênese ocorrer de maneira permanente, os índices de obtenção da patência apical não foram influenciados pela idade ( $p = 0,793$ ). Todavia, esse resultado deve ser interpretado com cautela, uma vez que quase metade dos canais avaliados (302/639 – 47,3%) eram de dentes de pacientes que se apresentavam dentro da mesma faixa etária (entre 41 e 60 anos). Ademais, como já aclarado, a patência apical não depende apenas da diminuição do espaço pulpar. A complexidade anatômica (25-31) também pode dificultar ou mesmo impossibilitar sua obtenção e/ou manutenção.

Estudos forenses têm sido realizados comparando diferentes métodos para a determinação de estimativas etárias, dentre os quais destaca-se a análise das características da cavidade pulpar por meio de exames/recursos imaginológicos (34, 39-43). Enquanto algumas pesquisas demonstraram a inexistência de correlações significativas entre as características da anatomia interna dental em pacientes de ambos os gêneros (39-42), outras concluíram que as alterações no volume do espaço ocupado pela polpa foram mais claramente identificadas em mulheres (34, 43). A presença de receptores específicos para o estrógeno em odontoblastos humanos (44, 45) e a síntese de substrato dessas células a partir da exiguidade do hormônio supracitado em ratas ovariectomizadas (46), sugerem sua influência na

atuação odontoblástica, interferindo, portanto, na formação de dentina secundária e na diminuição do volume da cavidade pulpar (34).

Uma vez que os índices de obtenção da patência apical foram significativamente influenciados pelas variáveis canal/dente e diagnóstico pulpoperirradicular, seria importante estabelecê-los considerando isoladamente cada canal/dente vital e necrosado (com e sem lesão periapical). Nesse estudo, essa análise não foi possível em razão do reduzido número de determinados canais/dentes tratados, sendo essa, portanto, a sua principal limitação. Por conseguinte, encoraja-se a realização de pesquisas futuras com metodologias semelhantes e amostras mais robustas para determinar de maneira acurada os índices de acesso foraminal nos canais radiculares de todos os grupos dentais em casos de polpa viva ou necrosada (com e sem lesão perirradicular). Tais índices também devem ser investigados a partir do uso de instrumentos especialmente desenvolvidos para esta finalidade.

## 6. CONCLUSÃO

A patência apical foi lograda em 89,7% dos canais avaliados nesse estudo, não sendo influenciado pelos fatores gênero e idade. Contudo, a patência apical foi mais dificilmente lograda em dentes vitais e nos canais disto-vestibular do primeiro molar superior, mesiais do primeiro molar inferior, mésio-vestibular do segundo molar inferior, vestibular e palatino do segundo pré-molar superior e vestibular do primeiro pré-molar superior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Stewart GG. The importance of chemomechanical preparation of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1955;8(9):993-7.
2. Xu K, Wang J, Wang K, Gen N, Li J. Micro-computed tomographic evaluation of the effect of the final apical size prepared by rotary nickel-titanium files on the removal efficacy of hard-tissue debris. *The Journal of international medical research.* 2018;46(6):2219-29.
3. Cruz A, Vera J, Gascon G, Palafox-Sanchez CA, Amezcua O, Mercado G. Debris remaining in the apical third of root canals after chemomechanical preparation by using sodium hypochlorite and glyde: an in vivo study. *Journal of endodontics.* 2014;40(9):1419-23.
4. Biggs JT, Benenati FW, Powell SE, Roane JB, Sabala CL. Endodontics: errors in instrumentation. *Journal - Oklahoma Dental Association.* 1990;81(2):24-8.
5. Hendi SS, Karkehabadi H, Eskandarloo A. Iatrogenic Errors during Root Canal Instrumentation Performed by Dental Students. *Iranian endodontic journal.* 2018;13(1):126-31.
6. Zambon da Silva P, Carlos Ribeiro F, Machado Barroso Xavier J, Pratte-Santos R, Demuner C. Radiographic Evaluation of Root Canal Treatment Performed by Undergraduate Students, Part I; Iatrogenic Errors. *Iranian endodontic journal.* 2018;13(1):30-6.
7. Haji-Hassani N, Bakhshi M, Shahabi S. Frequency of Iatrogenic Errors through Root Canal Treatment Procedure in 1335 Charts of Dental Patients. *Journal of international oral health : JIOH.* 2015;7(Suppl 1):14-7.
8. Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *International endodontic journal.* 2005;38(10):725-34.
9. Buchanan LS. Management of the curved root canal. *Journal of the California Dental Association.* 1989;17(4):18-25, 7.
10. Flanders DH. Endodontic patency. How to get it. How to keep it. Why it is so important. *The New York state dental journal.* 2002;68(3):30-2.

11. Vera J, Hernandez EM, Romero M, Arias A, van der Sluis LW. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical two millimeters of large root canals: an in vivo study. *Journal of endodontics*. 2012;38(10):1340-3.
12. Vera J, Arias A, Romero M. Dynamic movement of intracanal gas bubbles during cleaning and shaping procedures: the effect of maintaining apical patency on their presence in the middle and cervical thirds of human root canals-an in vivo study. *Journal of endodontics*. 2012;38(2):200-3.
13. Vera J, Arias A, Romero M. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical third of root canals when using passive ultrasonic irrigation: an in vivo study. *Journal of endodontics*. 2011;37(9):1276-8.
14. Zhang C, Yang Z, Hou B. Diverse bacterial profile in extraradicular biofilms and periradicular lesions associated with persistent apical periodontitis. *International endodontic journal*. 2021;54(9):1425-33.
15. Ricucci D, Lopes WSP, Loghin S, Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Large Bacterial Floc Causing an Independent Extraradicular Infection and Posttreatment Apical Periodontitis: A Case Report. *Journal of endodontics*. 2018;44(8):1308-16.
16. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *International endodontic journal*. 2011;44(7):583-609.
17. Webber M, Piasecki L, Jussiani EI, Andrello AC, Dos Reis PJ, Azim KA, et al. Higher Speed and No Glide Path: A New Protocol to Increase the Efficiency of XP Shaper in Curved Canals-An In Vitro Study. *Journal of endodontics*. 2020;46(1):103-9.
18. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Simoes-Carvalho M, Santos CB, Oliveira DS, et al. Effectiveness of Reciproc Blue in removing canal filling material and regaining apical patency. *International endodontic journal*. 2019;52(2):250-7.
19. Fatima S, Kumar A, Andrabi S, Mishra SK, Tewari RK. Effect of Apical Third Enlargement to Different Preparation Sizes and Tapers on Postoperative Pain and Outcome of Primary Endodontic Treatment: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal of endodontics*. 2021;47(9):1345-51.
20. Neves MAS, Provenzano JC, Fonseca SCL, Rodrigues RCV, Goncalves LS, Siqueira JF, Jr., et al. Disinfection and outcome of root canal treatment using single-

file or multfile systems and Ca(OH)<sub>2</sub> medication. *Brazilian dental journal*. 2020;31(5):493-8.

21. Hess W. *The anatomy of the root canals of the teeth of the permanent dentition*. New York: Williams Wood Co; 1925.

22. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1972;33(1):101-10.

23. Huang XX, Fu M, Yan GQ, Hou BX. [Study on the incidence of lateral canals and sealing quality in the apical third roots of permanent teeth with failed endodontic treatments]. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese journal of stomatology*. 2018;53(4):243-7.

24. Nascimento EHL, Abrahao Elias MR, Vasconcelos VHF, Haiter-Neto F, Mendonca EF, Sousa TO. Ex Vivo Detection of Apical Delta in Premolars: A Comparative Study Using Periapical Radiography, Cone-beam Computed Tomography, and Micro-computed Tomography. *Journal of endodontics*. 2019;45(5):549-53.

25. Meder-Cowherd L, Williamson AE, Johnson WT, Vasilescu D, Walton R, Qian F. Apical morphology of the palatal roots of maxillary molars by using micro-computed tomography. *Journal of endodontics*. 2011;37(8):1162-5.

26. Gao X, Tay FR, Gutmann JL, Fan W, Xu T, Fan B. Micro-CT evaluation of apical delta morphologies in human teeth. *Scientific reports*. 2016;6:36501.

27. Keles A, Keskin C, Versiani MA. Micro-CT assessment of radicular pulp calcifications in extracted maxillary first molar teeth. *Clinical oral investigations*. 2021.

28. Coutinho-Filho TS, Gurgel-Filho ED, Souza-Filho FJ, Silva EJ. Preliminary investigation to achieve patency of MB2 canal in maxillary molars. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2012;11(3):373-6.

29. Abarca J, Zaror C, Monardes H, Hermosilla V, Munoz C, Cantin M. Morphology of the Physiological Apical Foramen in Maxillary and Mandibular First Molars. *Int J Morphol*. 2014;32(2):671-7.

30. Verma P, Love RM. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *International endodontic journal*. 2011;44(3):210-7.

31. Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;77(2):172-6.
32. Pashley DH. Dentin: a dynamic substrate--a review. *Scanning microscopy.* 1989;3(1):161-74; discussion 74-6.
33. Estrela C, Serpa GC, Alencar AHG, Bruno KF, Barletta FB, Felipe WT, et al. Oxygen Saturation in the Dental Pulp of Maxillary Premolars in Different Age Groups - Part 1. *Brazilian dental journal.* 2017;28(5):573-7.
34. Agematsu H, Someda H, Hashimoto M, Matsunaga S, Abe S, Kim HJ, et al. Three-dimensional observation of decrease in pulp cavity volume using micro-CT: age-related change. *The Bulletin of Tokyo Dental College.* 2010;51(1):1-6.
35. Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PN. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *International endodontic journal.* 2000;33(6):483-93.
36. Green D. Morphology of the pulp cavity of the permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1955;8(7):743-59.
37. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271-5.
38. Martins JNR, Ordinola-Zapata R, Marques D, Francisco H, Carames J. Differences in root canal system configuration in human permanent teeth within different age groups. *International endodontic journal.* 2018;51(8):931-41.
39. Asif MK, Nambiar P, Mani SA, Ibrahim NB, Khan IM, Lokman NB. Dental age estimation in Malaysian adults based on volumetric analysis of pulp/tooth ratio using CBCT data. *Leg Med (Tokyo).* 2019;36:50-8.
40. Star H, Thevissen P, Jacobs R, Fieuws S, Solheim T, Willems G. Human dental age estimation by calculation of pulp-tooth volume ratios yielded on clinically acquired cone beam computed tomography images of monoradicular teeth. *Journal of forensic sciences.* 2011;56 Suppl 1:S77-82.
41. Jagannathan N, Neelakantan P, Thiruvengadam C, Ramani P, Premkumar P, Natesan A, et al. Age estimation in an Indian population using pulp/tooth volume ratio of mandibular canines obtained from cone beam computed tomography. *The Journal of forensic odonto-stomatology.* 2011;29(1):1-6.

42. De Angelis D, Gaudio D, Guercini N, Cipriani F, Gibelli D, Caputi S, et al. Age estimation from canine volumes. *Radiol Med*. 2015;120(8):731-6.
43. Someda H, Saka H, Matsunaga S, Ide Y, Nakahara K, Hirata S, et al. Age estimation based on three-dimensional measurement of mandibular central incisors in Japanese. *Forensic science international*. 2009;185(1-3):110-4.
44. Hietala EL, Larmas M, Salo T. Localization of estrogen-receptor-related antigen in human odontoblasts. *J Dent Res*. 1998;77(6):1384-7.
45. Jukic S, Prpic-Mehicic G, Talan-Hranilovc J, Miletic I, Segovic S, Anic I. Estrogen receptors in human pulp tissue. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2003;95(3):340-4.
46. Yokose S, Zhungfeng C, Tajima Y, Fujieda K, Katayama I, Katayama T. The effects of estrogen deficiency on glycosylation of odontoblasts in rats. *Journal of endodontics*. 1998;24(10):645-7.
47. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *Journal of endodontics*. 2008;34(3):273-9.
48. Martos J, Ferrer-Luque CM, Gonzalez-Rodriguez MP, Castro LA. Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. *International endodontic journal*. 2009;42(4):329-34.

## ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise dos índices de obtenção da patência foraminal por alunos de graduação ¿ Um Estudo ¿in vivo¿

Pesquisador: Ricardo Machado

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 45492115.2.0000.0109

Instituição Proponente: Universidade Paranaense

Patrocinador Principal: Universidade Paranaense

### DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.079.624

Data da Relatoria: 28/05/2015

#### Apresentação do Projeto:

A complexidade anatômica do sistema de canais radiculares vem sendo amplamente mostrada desde os estudos de Hess, em 1921 até os trabalhos atuais com o uso de ferramentas de análise altamente precisas como a microtomografia computadorizada (Meder – Cowherd et al., 2011; Villas – Boas et al., 2011). Clinicamente, esta complexidade pode limitar ou até impedir a obtenção da patência foraminal, o que pode comprometer o prognóstico do tratamento (Souza 2006). Na presente pesquisa serão observados os índices de patência foraminal nos diferentes grupos dentais durante a realização dos tratamentos endodônticos realizados pelos alunos do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Paranaense Campus Francisco Beltrão.

#### Objetivo da Pesquisa:

Na presente pesquisa serão observados os índices de obtenção da patência foraminal nos diferentes grupos dentais durante a realização dos tratamentos endodônticos realizados pelos alunos do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Paranaense Campus Francisco Beltrão.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Continuação do Parecer: 1.079.624

#### Não existem riscos aos participantes desta pesquisa Benefícios:

Após a realização desta pesquisa serão obtidos os grupos dentais com maiores índices de obtenção da patência foraminal proporcionando subsídios importantes a realização de tratamentos endodônticos mais efetivos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Solicitamos desconsiderar o TCLE, visto que a pesquisa é apenas documental, não tendo contato direto com pacientes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

DECLARAÇÃO DE PERMISSÃO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS : Este documento se apresenta de forma satisfatória com a autorização pelo responsável do local (Instituição) onde a pesquisa será realizada.

Recomendações:

Salientamos que os procedimentos devem assegurar a confidencialidade, a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou comunidade, inclusive em termos de autoestima, de prestígio econômico e/ou financeiro.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Prezado pesquisador, vosso projeto foi aprovado sem restrições.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Continuação do Parecer: 1.079.624

UMUARAMA, 26 de Maio de 2015

Assinado por:

Nelton Anderson Bepalez Corrêa (Coordenador)