

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE

AVALIAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DO CANAL RADICULAR DE INCISIVOS  
INFERIORES COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO EM  
JOINVILLE/SC.

ARISSA MICHELLE YAMADA CORRÊA VALENZA

JOINVILLE - SC

2023

ARISSA MICHELLE YAMADA CORRÊA VALENZA

AVALIAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DO CANAL RADICULAR DE INCISIVOS  
INFERIORES COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO EM  
JOINVILLE/SC.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Meio Ambiente, Mestrado em Saúde e Meio Ambiente, da Universidade da Região de Joinville-UNIVILLE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, sob orientação do professor Dr. Flares Baratto-Filho

JOINVILLE - SC

2023

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

V161a Valenza, Arissa Michelle Yamada Corrêa  
Avaliação da configuração do canal radicular de incisivos inferiores com tomografia computadorizada de feixe cônico em Joinville/SC / Arissa Michelle Yamada Corrêa Valenza; orientador Dr. Flares Baratto-Filho. – Joinville: UNIVILLE, 2023.

53 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente – Universidade da Região de Joinville)

1. Canal radicular – Tratamento. 2. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 3. Incisivos (Dentes). I. Baratto-Filho, Flares (orient.). II. Título.

CDD 617.60754

**Termo de Aprovação**

**“Avaliação da Configuração do Canal Radicular de Incisivos Inferiores com Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico em Joinville/SC”**

por

Arissa Michelle Yamada Corrêa Valenza

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Flares Baratto Filho  
Orientador (UNIVILLE)

Prof. Dr. Natanael Henrique Ribeiro Mattos  
(UTP)

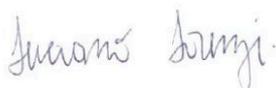
Prof. Dr. Fabrício Scaini  
(UNIVILLE)

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestra em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.



---

Prof. Dr. Flares Baratto Filho  
Orientador (UNIVILLE)



Prof. Dr. Luciano Lorenzi  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente

Joinville, 18 de dezembro de 2023

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste estudo retrospectivo foi investigar a presença do segundo canal radicular em incisivos inferiores, bem como suas variações de configuração do canal radicular e a simetria entre incisivos centrais e laterais utilizando imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) através de dois sistemas de classificação (VERTUCCI, 1984; AHMED *et al.*, 2017).

**Materiais e Métodos:** Um total de 520 imagens de incisivos inferiores obtidas por TCFC de 130 pacientes foram incluídas no estudo. Foram registradas as seguintes informações: (1) tipo de dente (2) número de raízes, (3) sexo, (4) configuração do canal radicular e (5) ocorrência bilateral na presença do segundo canal. A configuração dos canais radiculares foi categorizada usando a classificação de Vertucci como referência principal. Análises estatísticas foram realizadas através do Stata/SE v.14.1. StataCorpLP, USA. Os resultados foram descritos por frequências e percentuais. Intervalos de confiança de 95% foram apresentados para estimar percentuais relativos à presença do segundo canal, configuração anatômica segundo Vertucci e simetria na presença do segundo canal. Para a comparação de sexos quanto a essas mesmas variáveis foi usado o teste exato de Fisher ( $p < 0,05$ )

**Conclusão:** A classificação de Vertucci Tipo 1 e a de Ahmed <sup>1</sup>II<sup>1</sup> (64,5%) foi a configuração de canal mais prevalente nos incisivos inferiores. A classificação de Vertucci Tipo III / <sup>1</sup>II<sup>1-2-1</sup> foi a configuração de canal mais frequentemente observada nos incisivos com dois canais. Não houve diferença significativa na distribuição entre sexo quanto a presença do segundo canal ou simetria. A TCFC se mostrou um excelente exame de imagem para avaliação de diferentes configurações de canal nos incisivos inferiores.

**Palavras Chave:** Tomografia computadorizada de feixe cônico, incisivo inferior, anatomia do canal radicular.

**Assessment of Root Canal Configuration of Lower Incisors with Cone Beam  
Computed Tomography in Joinville/SC**

**ABSTRACT**

**Objective:** The objective of this retrospective study was to investigate the presence of the second root canal in lower incisors, as well as their variations in root canal configuration and symmetry between central and lateral incisors using cone beam computed tomography (CBCT) images through two classification systems (VERTUCCI, 1984; AHMED *et al.*, 2017).

**Materials and Methods:** A total of 520 images of lower incisors obtained by CBCT from 130 patients were included in the study. The following information was recorded: (1) tooth type, (2) number of roots, (3) gender, (4) root canal configuration, and (5) bilateral occurrence in the presence of the second canal. The root canal configurations were categorized using Vertucci's classification as the main reference. Statistical analyses were conducted using Stata/SE v.14.1. StataCorpLP, USA. The results were described by frequencies and percentages. 95% confidence intervals were presented to estimate percentages related to the presence of the second canal, anatomical configuration according to Vertucci, and symmetry in the presence of the second canal. Fisher's exact test was used for comparing genders regarding these variables ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Vertucci Type 1 and Ahmed <sup>1</sup>II<sup>1</sup> (64.5%) were the most prevalent canal configurations in lower incisors. Vertucci Type III / <sup>1</sup>II<sup>1-2-1</sup> was the most frequently observed canal configuration in incisors with two canals. There was no significant difference in distribution between genders concerning the presence of the second canal or symmetry. CBCT proved to be an excellent imaging examination for evaluating different canal configurations in lower incisors.

**Keywords:** Cone-beam computed tomography, Mandibular incisor, Root canal morphology

## **Evaluación de la Configuración del Conducto Radicular de los Incisivos Inferiores con Tomografía Computarizada de Haz Cónico en Joinville/SC**

### **RESUMEN**

**Objetivo:** El objetivo de este estudio retrospectivo fue investigar la presencia del segundo conducto radicular en los incisivos inferiores, así como sus variaciones en la configuración del conducto radicular y la simetría entre los incisivos centrales y laterales mediante imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) a través de dos sistemas de clasificación (VERTUCCI, 1984; AHMED et al., 2017).

**Materiales y Métodos:** Se incluyeron en el estudio un total de 520 imágenes de incisivos inferiores obtenidas por CBCT de 130 pacientes. Se registró la siguiente información: (1) tipo de diente, (2) número de raíces, (3) género, (4) configuración del conducto radicular y (5) ocurrencia bilateral en presencia del segundo conducto. Las configuraciones del conducto radicular se categorizaron utilizando la clasificación de Vertucci como referencia principal. Se realizaron análisis estadísticos utilizando Stata/SE v.14.1 de StataCorpLP, EE. UU. Los resultados se describieron mediante frecuencias y porcentajes. Se presentaron intervalos de confianza del 95% para estimar porcentajes relacionados con la presencia del segundo conducto, la configuración anatómica según Vertucci y la simetría en presencia del segundo conducto. Se utilizó la prueba exacta de Fisher para comparar géneros con respecto a estas variables ( $p < 0.05$ ).

**Conclusión:** Los tipos 1 de Vertucci y 1111 de Ahmed (64.5%) fueron las configuraciones de conducto más prevalentes en los incisivos inferiores. El Tipo III / 1111-2-1 de Vertucci fue la configuración de conducto más frecuentemente observada en incisivos con dos conductos. No hubo diferencia significativa en la distribución entre géneros en cuanto a la presencia del segundo conducto o la simetría. CBCT demostró ser un excelente examen de imagen para evaluar diferentes configuraciones de conductos en los incisivos inferiores.

**Palabras clave:** Tomografía computarizada de haz cónico, Incisivo mandibular, Morfología del conducto radicular

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC).....	13
3.2 Dosagem e voxel.....	14
3.3 Limitações.....	16
<b>4. Configuração Anatômica dos Canais Radiculares de Incisivos Inferiores....</b>	<b>17</b>
<b>5. Classificação de Vertucci.....</b>	<b>18</b>
<b>6. METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
6.1 Tipo do estudo.....	21
6.2 Sujeitos da pesquisa.....	21
6.4 Critérios de exclusão.....	21
6.5 Critérios de inclusão.....	21
6.6 Cálculo Amostral.....	21
6.8 Análise das Imagens.....	22
6.7 Apresentação dos Dados e Análise Estatística.....	23
6.8 Considerações éticas.....	23
6.9 Análise crítica de riscos e benefícios.....	23
<b>7. INTERDISCIPLINARIDADE.....</b>	<b>25</b>
<b>AVALIAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DO CANAL RADICULAR DE INCISIVOS INFERIORES COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO EM JOINVILLE/SC.....</b>	<b>26</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
Tipo do estudo.....	31
Sujeitos da pesquisa.....	31
Critérios de exclusão.....	31
Critérios de inclusão.....	31
Cálculo Amostral.....	31
Análise das Imagens.....	32
Apresentação dos Dados e Análise Estatística.....	33
Considerações éticas.....	33
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Compreender a anatomia dos sistemas de canais radiculares e suas variações morfológicas é fundamental para reduzir falhas endodônticas causadas pelo preparo e obturação incompletos do canal radicular (VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2012), uma vez que um inadequado diagnóstico da anatomia externa e interna do sistema de canais radiculares possivelmente resultará no insucesso do tratamento endodôntico (ESTRELA *et al.*, 2014; ALOBAID *et al.* 2022).

A ausência de tratamento nos canais radiculares corresponde a uma incidência de 12,2% e 17,4%, respectivamente, nos casos de lesões periapicais em incisivos inferiores central e lateral, conforme apontado por Kayaoglu *et al.*, em 2015. Além disso, istmos ou canais radiculares não tratados são as principais causas etiológicas de falhas na terapia endodôntica (VON ARX, 2005).

Normalmente, dentes com raízes únicas apresentam canais únicos (ALBAID *et al.*, 2022). No entanto, incisivos inferiores são reconhecidos por exibirem uma gama distinta de variações na morfologia de seu sistema de canais radiculares (VERMA; LOVE, 2011, VERTUCCI, 1984), principalmente em decorrência da presença de segundos canais (bifurcados), canais laterais e deltas apicais, o que pode causar desafios para um desbridamento adequado e eficaz (CARROTTE, 2004).

Nos casos em que os canais radiculares infectados não são localizados, microrganismos remanescentes podem manter ou causar doenças, o que compromete o prognóstico do tratamento endodôntico. Sendo assim, o conhecimento da anatomia, as variações morfológicas e a configuração do sistema de canais radiculares são relevantes porque, em grande prevalência, tais informações apoiam a decisão de planejamento da terapia endodôntica, como o emprego de instrumentos e materiais e, além disso, reduzem a possibilidade de erros iatrogênicos (LEONI, 2014; VERTUCCI, 1974).

O conhecimento atual da anatomia do canal radicular é baseado na experiência clínica, relatos de casos e resultados de pesquisas. Além disso, nos últimos anos, houve um aumento no número de estudos publicados sobre a morfologia do sistema de canais radiculares (HERNÁNDEZ *et al.*, 2020).

Martins e Versiani (2023) conduziram um estudo transversal multicêntrico com meta-análise, examinando uma amostra de 26.400 incisivos inferiores. Os resultados destacaram uma variação na frequência do segundo canal nos incisivos centrais e laterais inferiores, variando entre 2,3% e 45,3%, e de 2,3% a 55,0%, respectivamente. Essa divergência tem sido relacionada principalmente a diferenças metodológicas e étnicas (KAROBARI *et al.*, 2020)

Diferentes metodologias estão descritas na literatura para o estudo da anatomia interna dos canais radiculares, como a Diafanização (LEE *et al.*, 2014; VERTUCCI, 1984), Secção dos dentes (WEINE *et al.*, 2012), Análise radiográfica (NEELAKANTAN *et al.*, 2010), Microtomografia Computadorizada (Micro-CT) (KELES *et al.*, 2020) e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) (MARTINS, 2020).

A TCFC é um exame de diagnóstico por imagem e devido a qualidade da imagem é utilizada como um método auxiliar na determinação da morfologia da raiz e do sistema de canais, uma vez que é capaz de detectar variações complexas da anatomia dos canais radiculares (TIAN *et al.*, 2012), além de ser superior a outros métodos, como a exemplo a radiografia periapical convencional e digital na identificação de canais radiculares (NEELAKANTAN, *et al.*, 2010). A imagem de TCFC também tem sido considerada a abordagem mais confiável a ser empregada *in vivo* para avaliar a anatomia do canal radicular (MARTINS *et al.*, 2020).

Ao longo das últimas três décadas, os avanços tecnológicos no campo da imagem abriram caminho para uma variedade considerável de técnicas que possibilitam a visualização tridimensional das estruturas orais e faciais com êxito (AKSOY *et al.* 2021). Entre essas técnicas, a invenção da tomografia computadorizada se destaca como um avanço significativo não apenas como uma ferramenta de diagnóstico clínico avançado, mas também como um método não destrutivo essencial para pesquisas laboratoriais (FILIPO-PEREZ *et al.*, 2015). Especificamente no campo endodôntico, a adoção da microtomografia computadorizada (micro-CT) tem ganhado crescente popularidade desde seu reconhecimento inicial como um sistema avançado para investigações detalhadas (NIELSEN *et al.*, 1995). A tecnologia do micro-CT é considerada atualmente como a principal e mais precisa ferramenta de pesquisa para estudar o sistema de canais radiculares. Além disso, ela é fundamental para

compreender a influência da morfologia complexa desses canais nas várias etapas do tratamento endodôntico (VERSIANI e KELES, 2020).

Diferentes classificações foram propostas para definir os vários tipos de configurações de canais radiculares de incisivos inferiores. A classificação de Vertucci, amplamente utilizada em estudos de anatomia interna (KAROBARI *et al.*, 2020; BUCHANAN *et al.*, 2020; CANDEIRO *et al.*, 2021; MARTINS *et al.*, 2023; BAXTER *et al.*, 2020) empregou oito tipos de configuração de canal radicular e baseia-se no exame de dentes diafanizados.

No entanto, o avanço tecnológico da micro-CT permitiu o estudo das características endodônticas com maior precisão (FILIPO-PEREZ *et al.*, 2015). Por essa razão, Ahmed *et al.* (2017) desenvolveram um sistema de codificação simples, preciso e útil que pode ser utilizado para descrever as configurações de raiz e canal, podendo ser adotado universalmente (VILLA *et al.*, 2021).

Considerando a importância de um conhecimento adequado sobre a anatomia e número de canais em incisivos inferiores, e também para aumentar o sucesso tratamento endodôntico e diminuir erros de procedimento, o presente estudo tem como objetivo descrever e classificar a morfologia do canal radicular de incisivos inferiores usando dois sistemas de classificação (VERTUCCI, 1984; AHMED *et al.*, 2017) baseados em imagens de TCFC do banco de dados de uma clínica de radiologia odontológica da cidade de Joinville-SC, Brasil.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Determinar a presença do segundo canal radicular e a anatomia interna dos sistemas de canais radiculares de incisivos inferiores por meio de exames de TCFC.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Descrever a configuração dos canais radiculares usando dois sistemas de classificação (VERTUCCI, 1984; AHMED *et al.*, 2017) ;
2. Demonstrar a presença de dois canais nos incisivos inferiores de acordo com o sexo;
3. Analisar a simetria entre incisivos centrais e laterais esquerdos e direitos.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC)

A TCFC foi introduzida na Endodontia na década de 90 e possui diversas aplicações clínicas, inclusive para análise da anatomia interna dos canais radiculares, uma vez que não possui sobreposição de imagens (TACHIBANA; MATSUMOTO, 1990).

Além disso, é um método de imagem não destrutivo que revolucionou o tratamento odontológico ao fornecer imagens tridimensionais com grande detalhe em baixa dose de radiação. As incidências radiográficas em planos não disponíveis antes, nos permitiram visualizar a anatomia do canal radicular em grande detalhe *in vivo*, o que só era possível pelo corte e coloração dos dentes extraídos (MIR *et al.*, 2020).

A TCFC possui o mesmo princípio da radiação X, ou seja, quando diferentes tecidos são escaneados eles absorvem a radiação de forma distinta, na qual os tecidos mais densos absorvem uma maior radiação, enquanto os menos densos, uma menor quantidade de radiação. Assim, a imagem gerada traduz a radiação absorvida por cada tecido em uma escala de tons de cinza. (SCARFE *et al.*, 2009).

Os dados são posteriormente analisados e reconstruídos por meio de um *software*, gerando um conjunto de informações que possibilitam a visualização das imagens em cortes longitudinais, transversais e sagitais. Além disso, permite a visualização de informações detalhadas sobre a área de interesse e anatomia adjacente, de uma forma que não pode ser alcançada com as tradicionais imagens dentárias bidimensionais. (MARTINS *et al.*, 2020)

A técnica de TCFC é amplamente reconhecida como a abordagem mais confiável para avaliar, *in vivo*, a anatomia do canal radicular (MARTINS *et al.*, 2018). Esta metodologia proporciona a oportunidade de explorar, de forma economicamente viável, o impacto de diversos fatores epidemiológicos na morfologia do sistema de canais radiculares, utilizando amplas amostras populacionais em diversas regiões geográficas (TORRES *et al.*, 2015). Compreender até que ponto esses fatores podem influenciar a presença de canais radiculares adicionais em um determinado conjunto de dentes é de extrema importância para os profissionais da área, pois isso pode

permitir a antecipação de situações de morfologia mais complexa durante a prática clínica. (MARTINS, 2020)

Os benefícios da TCFC devem ser ponderados em relação aos riscos relativamente elevados associados à exposição à radiação, em comparação com a imagem convencional.

### **3.2 Dosagem e voxel**

Uma imagem tomográfica é uma representação matricial na qual a disposição das linhas e colunas forma os elementos de imagem denominados de "pixels", que representam a área resultante da interseção entre as linhas e colunas. Os pixels são os menores componentes da imagem e possuem dimensões regulares específicas. Em imagens radiográficas digitais, os pixels são representados na cor cinza, abrangendo intensidades que variam do preto ao branco, distribuídas em uma escala de tons de cinza. A nitidez ou resolução da imagem está diretamente relacionada ao tamanho dos pixels e ao número de tonalidades de cinza (SIMÕES; CAMPOS, 2013).

Para que a imagem de tomografia possa ser reconstruída de modo a mostrar as estruturas em sua forma real, são necessárias múltiplas tomadas de dados em diferentes ângulos de projeção. A partir dos dados obtidos em cada leitura, algoritmos interpretam o grau de densidade dos diferentes tecidos, atribuindo a cada um o valor correspondente de uma escala de cinzas. O resultado final é apresentado pelos pixels que formam a imagem tomográfica (PATEL *et al.*, 2019)

O tamanho do *voxel* determina o nível de detalhes que uma imagem proporciona, ou seja, sua resolução. Em TC médica, os *voxels* são, via de regra, anisotrópicos (cubos irregulares, onde a maior dimensão do *voxel* é a espessura axial). Embora a superfície do *voxel* em TC possa ser tão pequena quanto 0,625mm, sua profundidade é, geralmente, entre 1 mm a 2 mm. Já as unidades de TCFC possuem *voxels* isotrópicos, isto é, iguais em todas as três dimensões (KRUSE *et al.*, 2015)

Quanto menor o *voxel* na aquisição da imagem e mais longo o tempo de varredura, melhores serão a resolução e os detalhes. No entanto, um tamanho menor de *voxel* está atrelado a um tempo de varredura mais longo, o que proporciona

algumas desvantagens, como maiores possibilidades de movimentação do paciente durante o exame, doses mais elevadas de radiação e tempo de reconstrução mais longo (PATEL, 2019).

O tamanho do *voxel*, de maneira independente, não influencia na dose de radiação, ou seja, quando os fatores de exposição (tempo de exposição, kVp e mA) são mantidos, a simples alteração do tamanho do *voxel* não influencia de maneira significativa a dose de radiação. No entanto, os protocolos atrelam o uso de *voxels* menores a tempos de exposição e *mA* maiores, o que, invariavelmente, provoca uma melhor resolução da imagem e o aumento da dose de radiação. Isso ocorre quando os protocolos são totalmente preestabelecidos pelo fabricante de alguns aparelhos de TCFC (BAUMAN *et al.*, 2011).

Ou seja, nos estudos de anatomia de canal radicular, diferenças no *voxel* isotrópico estão relacionadas a identificação de canais, onde TCFC com menores *voxels* permitem uma melhor identificação da anatomia do canal radicular (DE FREITAS *et al.*, 2017). Dispositivos TCFC com um pequeno campo de visão podem alcançar um *voxel* de até 76  $\mu\text{m}$  (MARTINS, *et al.*, 2019)

Com relação às doses médias para varreduras TCFC com campos de visão (FOV) amplos, médios e pequenos, foram registradas em 212, 177 e 84  $\mu\text{Sv}$ , respectivamente. A faixa de dose para um campo de visão pequeno varia de 5 a 146  $\mu\text{Sv}$ , entretanto, muitas máquinas conseguem uma exposição razoável de cerca de 30  $\mu\text{Sv}$  usando as configurações padrão do fabricante. Para fins de comparação, uma radiografia panorâmica normalmente resulta em doses entre 16 e 20  $\mu\text{Sv}$  (LUDLOW *et al.*, 2015).

Portanto, a redução da dose concentra-se na otimização dos parâmetros de exposição de forma individualizada. Cada exame deve ser adaptado às necessidades de diagnóstico do paciente, em vez de presumir automaticamente que as configurações padrão do fabricante são as mais apropriadas (PATEL *et al.*, 2019).

### **3.3 Limitações**

A presença de restaurações metálicas (por exemplo, restaurações de amálgama, pinos e/ou coroas de metal e implantes) ou até mesmo de guta-percha pode causar artefatos radiográficos significativos, o suficiente para comprometer os detalhes da anatomia do canal radicular e patologias relevantes, como reabsorção radicular e fraturas radiculares. Algoritmos de redução de artefatos metálicos (ARAM) estão se tornando mais comuns em softwares de operação e visualização para superar essa desvantagem (QUEIROZ *et al.* 2018).

Esses programas são processos matemáticos pós-processamento que analisam uma área da imagem onde são encontrados artefatos de raios-X, endurecimento do feixe e escassez de fótons, e analisam a imagem "normal" adjacente para deduzir quais tons de cinza devem ser encontrados nas zonas de fronteira imediatamente adjacentes ao artefato. Esses tons de cinza são então aplicados nas áreas afetadas da imagem onde a informação é deficiente, suavizando essencialmente a imagem e aproximando o detalhe real. No entanto, isso está sujeito a erros, e as imagens resultantes podem reduzir detalhes finos precisos (PATEL *et al.* 2019), portanto, as imagens geradas com programas de redução de artefatos devem ser usadas com cautela.

### **4. Microtomografia Computadorizada (Micro-CT)**

A micro-CT tem sido utilizada em estudos de tecidos duros em geral (BORGES *et al.*, 2020) É uma ferramenta que utiliza os mesmos princípios de radiação da TCFC, e da mesma forma, é um método de imagem não destrutivo. Entretanto, ao contrário da TCFC, a micro-CT só pode ser utilizada em estudos laboratoriais (SIQUEIRA *et al.*, 2013).

Embora seja uma tecnologia relativamente recente, a micro-CT abriu novas possibilidades de pesquisa em Endodontia, permitindo a descrição de variações anatômicas do canal radicular, além da possibilidade de realizar avaliações quantitativas e qualitativas, antes e após a realização de diferentes procedimentos endodônticos (DE DEUS *et al.*, 2014).

A técnica de micro-CT facilita a investigação detalhada da anatomia externa e interna do dente, que pode ser observada simultaneamente ou separadamente de diferentes ângulos através da reconstrução das imagens em três dimensões (ZHENGYAN *et al.*, 2016), além disso, tem sido considerada um padrão de referência em vários estudos de morfologia do canal radicular (MARTINS *et al.*, 2020), pois permite alcançar imagens de altíssima definição, uma vez que os voxels isotrópicos variam entre 5 e 50  $\mu\text{m}$  (SIQUEIRA *et al.*, 2013).

#### **4. Configuração Anatômica dos Canais Radiculares de Incisivos Inferiores**

O desenvolvimento de um dente é um processo biológico complexo moderado por uma série de interações epitélio-mesenquimais. Distúrbios nas interações epitélio-mesenquimais podem alterar a odontogênese normal, causando uma anomalia de desenvolvimento. Dependendo do estágio de desenvolvimento do dente, diversas anomalias, seja no número, tamanho e/ou forma da raiz/canal, podem ocorrer (SHRESTHA *et al.* 2015).

Incisivos, por padrão, apresentam raízes únicas, portanto sua anatomia externa não é considerada complexa. No entanto, incisivos inferiores podem apresentar variações morfológicas internas, como canais ovais, achatados, presença de um segundo canal radicular, canais laterais ou acessórios e delta apical. (LEONI *et al.*, 2014)

Um canal acessório é definido como qualquer ramo do canal principal que se comunica com a superfície externa da raiz, enquanto um delta apical é a presença de múltiplos canais acessórios no ápice ou próximo a ele. (LIMA *et al.*, 2020).

Nos incisivos inferiores, frequentemente uma ponte dentinária está presente na câmara pulpar, dividindo a raiz em dois canais (VERTUCCI, 1974). Ocorrendo essa bifurcação, o canal se divide em um ramo vestibular e outro lingual, que normalmente se unem novamente, formando um único forame apical (DE FREITAS *et al.*, 2017), mas podem persistir como dois canais separados (LIMA *et al.*, 2020).

## 5. Classificação de Vertucci

No ano de 1974 foi definida a classificação de Vertucci, que reconhece como ainda mais complexo o sistemas de canais radiculares, e define oito tipos de configuração de acordo com o padrão de divisão no canal radicular principal, desde a saída da câmara pulpar até o ápice da raiz (VERTUCCI, 1974).

Tipo I: Canal único presente a partir da câmara pulpar que se estende até o ápice radicular.

Tipo II: Dois canais separados deixam a câmara pulpar, mas se unem no terço apical para formar um canal.

Tipo III: Um canal deixa a câmara pulpar, divide-se em dois canais menores, que se fundem em um canal no terço apical.

Tipo IV: Dois canais separados e distintos estendem-se a partir da câmara pulpar até ao ápice.

Tipo V: Canal único que deixa a câmara pulpar e dividem-se no terço apical em dois canais distintos com forames apicais separados.

Tipo VI: Dois canais separados deixam a câmara pulpar, fundem-se no corpo da raiz e se dividem no ápice para sair como dois canais distintos.

Tipo VII: Um canal deixa a câmara pulpar, divide-se em dois, novamente se unem no interior do canal e dividem-se em dois canais distintos próximos ao ápice.

Tipo VIII: Três canais separados e distintos se estendem da câmara pulpar ao ápice.

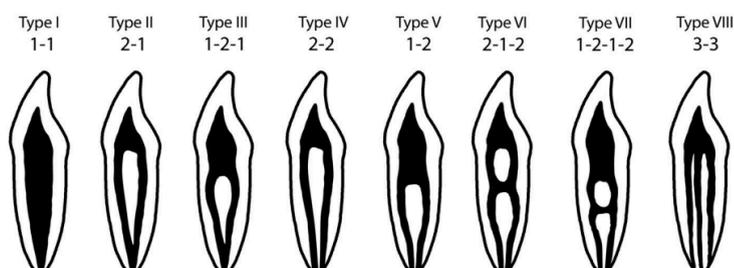


Figura 1. Ilustração mostrando a categorização das cinco variantes em incisivos permanentes mandibulares de acordo com o método de Vertucci.

## 6. Classificação de Ahmed

A categorização da configuração do canal radicular por "tipo" usando números romanos simples tem sido popular por mais de 50 anos. No entanto, nos últimos anos, um volume considerável de dados tem sido gerado sobre as variações morfológicas dos canais radiculares (VERSIANI; ORDINOLA-ZAPATA 2015), o que resultou nos sistemas atualmente utilizados para categorizar as configurações dos canais em tipos específicos com base em um único número sendo insuficiente e, na verdade, impreciso e enganoso. A nova classificação proposta busca oferecer um sistema simples, preciso e prático que permita aos estudantes, dentistas e pesquisadores classificar as configurações de raiz e canal radicular. Ela fornece informações detalhadas sobre o número do dente, quantidade de raízes e tipos de configuração do canal radicular, ao mesmo tempo em que exclui anomalias de desenvolvimento e anatomia de canais menores, visando à simplicidade e à adoção universal.

A classificação de Ahmed *et al.* (2017) é realizada através de códigos para três componentes: o número do dente, o número de raízes e o número de canais radiculares.

### *Número do dente:*

Qualquer sistema de numeração dos dentes pode ser utilizado para escrever o número do dente (ND). Porém, em casos de dentes extraídos onde não é possível identificar utilizando um dos sistemas de numeração, uma abreviatura pode ser empregada, como por exemplo, ICI para incisivo central inferior.

### *Número de raízes:*

O número de raízes (R) é adicionado como um sobrescrito antes do número do dente (RND).

### *Configuração do canal:*

A descrição das configurações de canal radicular em cada raiz, caso houver, são adicionadas após o número do dente. Dessa forma, a descrição da configuração do canal radicular em cada raiz é dada na direção do canal radicular começando pelos orifícios (O), passando pelo canal (C), e terminando pelo forame (F) portanto a

classificação para um único dente é escrita como (<sup>R</sup>ND<sup>O-C-F</sup>). Dessa forma, canais radiculares com configurações mais complexas podem ser classificados usando a nova classificação da morfologia do canal radicular.

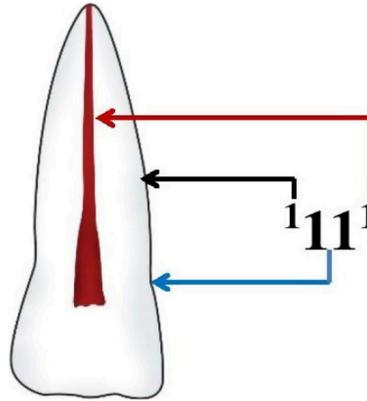


Figura 2. Um novo sistema de classificação para a morfologia do canal radicular foi utilizado no incisivo central superior direito, classificado usando o novo sistema de classificação, descrito como código <sup>1</sup>1<sup>1</sup>. O código consiste em três componentes: o número do dente (seta azul), número de raízes (seta preta) e o número de canais radiculares (seta vermelha).

## **6. METODOLOGIA**

### **6.1 Tipo do estudo**

Trata-se de um estudo retrospectivo que irá determinar a presença do segundo canal radicular e a anatomia interna dos sistemas de canais radiculares de incisivos inferiores por meio de exames de TCFC.

### **6.2 Sujeitos da pesquisa**

Foram avaliadas imagens de TCFC do banco de dados de uma clínica privada de radiologia (RDO Radiologia e Diagnóstico por Imagem LTDA) da cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

### **6.3 Especificações da TCFC**

As imagens foram obtidas de uma máquina de TCFC (ORTHOPANTOMOGRAPH™ OP300 Maxio, Helsinque, Finlândia) com parâmetros de exposição de 90 KVp, 10 mA, 6,1 s, um campo de visão de 470 mm x 470 e resolução de imagem de 0,085 mm.

### **6.4 Critérios de exclusão**

Foram excluídas imagens radiográficas com ausência de clareza, presença de reabsorção radicular, obturação radicular, anomalias ou lesões na mandíbula.

### **6.5 Critérios de inclusão**

Dentes hígidos e/ou restaurados, com ápices completos, sem tratamento endodôntico prévio, sem reabsorção interna/externa ou cáries radiculares.

### **6.6 Cálculo Amostral**

O tamanho da amostra foi determinado baseado nas recomendações propostas por Daniel (1999) e Naing *et al.* (2006) e é apresentada como  $n = Z^2 * P(1 - P)/d^2$ , onde Z representa o valor estatístico para um nível de confiança de 85%, P representa a prevalência esperada de 23,95% e o valor de d (precisão) igual a 5%. A estimativa do tamanho da amostra resultou em 520 imagens de incisivos inferiores obtidas da TCFC de 130 pacientes.

## 6.7 Seleção da amostra

O estudo foi realizado através de imagens do banco de dados de uma clínica de radiologia odontológica privada (RDO RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM LTDA) da cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil. As imagens foram analisadas e a busca no banco de dados foi entre o período de 2022 a 2023.

Os critérios de inclusão foram: dentes hígidos e/ou restaurados, com ápices completos, sem tratamento endodôntico prévio, sem reabsorção interna/externa ou cáries radiculares. Imagens radiográficas com ausência de clareza, presença de reabsorção radicular, obturação radicular, anomalias ou lesões na mandíbula foram excluídas do estudo.

## 6.8 Análise das Imagens

A avaliação das imagens foi realizada através de um *software* gratuito para reconstrução de imagens (*InVesalius*). A análise foi realizada por um examinador após treinamento e calibração com um especialista em radiologia odontológica. Para garantir a confiabilidade, foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação intraclasse (*Kappa* de 0,75)

Durante a avaliação do volume das imagens, foi alinhado o longo eixo do dente a fim de analisar as três linhas de referência do software de visualização em três dimensões, seguido de uma interpretação anatômica nos planos coronal, sagital e axial. Para melhorar a qualidade da imagem e interpretação, os observadores puderam ajustar as configurações de visualização, como habilitar a redução de ruído ou filtros específicos de brilho, contraste e nitidez, de acordo com a necessidade de cada imagem.

Cada dente selecionado foi registrado com as seguintes informações: número do dente, número de raízes, presença do segundo canal, e configuração do canal segundo (VERTUCCI, 1984; AHMED *et al.*, 2017). Além disso, o sexo também foi documentado.

## **6.7 Apresentação dos Dados e Análise Estatística**

Os dados foram organizados em planilha Excel® e analisados com o programa computacional Stata/SE v.14.1. StataCorpLP, USA. Os resultados foram descritos por frequências e percentuais. Intervalos de confiança de 95% foram apresentados para estimar percentuais relativos à presença do segundo canal, configuração anatômica segundo Vertucci e a nova classificação de Ahmed, além da simetria na presença do segundo canal. Para a comparação de sexos quanto a essas mesmas variáveis foi usado o teste exato de Fisher. Os testes foram bilaterais e valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística.

## **6.8 Considerações éticas**

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, seguindo todos os parâmetros descritos na resolução 466/2012 (BRASIL, 2012), e foi aprovado sob parecer número 67080122.6.0000.5366

Os dados estarão sob a posse, guarda e responsabilidade da pesquisadora responsável por um período de cinco anos e depois serão destruídos. As planilhas elaboradas no Excel foram feitas em notebook com acesso bloqueado por senha de conhecimento exclusivo dos pesquisadores. As planilhas ficarão armazenadas por cinco anos e, após esse período, serão deletadas. Nenhum dado que permita identificação dos pacientes foi registrado. Não foi utilizado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pois não houve contato direto com nenhum paciente neste trabalho.

## **6.9 Análise crítica de riscos e benefícios**

Os riscos dessa pesquisa são considerados mínimos, inerentes à vida, visto que o estudo foi realizado diretamente com exames de imagem tomográficos, sem que haja intervenção frente aos pacientes. Foi assegurada a confidencialidade e a privacidade, a proteção de imagem, garantindo a não utilização das informações e prejuízo das pessoas e/ou comunidades. A pesquisadora se responsabilizará por tomar todas as providências necessárias para resolução do que for necessário, a fim de garantir a confidencialidade dos dados da pesquisa.

Os benefícios desta pesquisa incluem: determinar a presença do segundo canal radicular e outras variações anatômicas encontradas em incisivos inferiores de uma população de Joinville, SC. Os resultados contribuem para uma compreensão da morfologia interna dos incisivos inferiores. Isso, por sua vez, facilitará um planejamento mais eficaz e aumentará as chances de sucesso nos tratamentos endodônticos.

## 7. INTERDISCIPLINARIDADE

O conhecimento aprofundado da anatomia dos canais radiculares é fundamental para a prática odontológica e pode ter impactos positivos tanto na saúde quanto no meio ambiente de várias maneiras.

Entender a anatomia dos canais radiculares permite aos profissionais de odontologia realizar procedimentos endodônticos com maior precisão. Isso pode levar a tratamentos mais eficazes, reduzindo a probabilidade de infecções e complicações após os procedimentos.

Além disso, compreender a complexidade dos canais radiculares auxilia o profissional a localizar, tratar e limpar adequadamente as áreas afetadas. Isso reduz a probabilidade de infecções não tratadas, abscessos e outras complicações que poderiam ter um impacto negativo na saúde geral do paciente. Minimiza a necessidade de retratamentos endodônticos, o que economiza recursos, tempo e reduz o estresse para os pacientes.

Uma prática endodôntica aprimorada, com menor probabilidade de complicações e retratamentos, também pode contribuir para a redução de resíduos perigosos, como instrumentos contaminados ou resíduos de materiais utilizados em tratamentos.

Por fim, o conhecimento sobre a anatomia dos canais radiculares não apenas beneficia a saúde bucal dos pacientes, mas também pode ter efeitos indiretos positivos no meio ambiente, reduzindo o desperdício de recursos e materiais, prevenindo complicações e melhorando a eficiência dos procedimentos odontológicos. Isso, por sua vez, contribui para a saúde e a sustentabilidade a longo prazo.

**AVALIAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DO CANAL RADICULAR DE INCISIVOS  
INFERIORES COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO EM  
JOINVILLE/SC**

Arisa Michelle Yamada Corrêa Valenza<sup>1</sup>, Flares Baratto-Filho<sup>1-2</sup>

1 Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Avenida Paulo Malschitzki, 10 - Zona Industrial Norte, 89201-972, Joinville, SC, Brasil.

2 Departamento de Odontologia da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Avenida Paulo Malschitzki, 10 - Zona Industrial Norte, 89201-972, Joinville, SC, Brasil.

\*Endereço para correspondência: Dr. Flares Baratto-Filho, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente; Departamento de Odontologia, Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Avenida Paulo Malschitzki, 10 – Zona Industrial Norte, 89201-972, Joinville, SC, Brasil, Telefone 55 47 3461 9000, E-mail: fbaratto1@gmail.com

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste estudo retrospectivo foi investigar a presença do segundo canal radicular em incisivos inferiores, bem como suas variações de configuração do canal radicular e a simetria entre incisivos centrais e laterais utilizando imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) através de dois sistemas de classificação (Vertucci 1984 e Ahmed et al., 2017).

**Materiais e Métodos:** Um total de 520 imagens de incisivos inferiores obtidas por TCFC de 130 pacientes foram incluídas no estudo. Foram registradas as seguintes informações: (1) tipo de dente (2) número de raízes, (3) sexo, (4) configuração do canal radicular e (5) ocorrência bilateral na presença do segundo canal. A configuração dos canais radiculares foi categorizada usando a classificação de Vertucci como referência principal. Análises estatísticas foram realizadas através do Stata/SE v.14.1. StataCorpLP, USA. Os resultados foram descritos por frequências e percentuais. Intervalos de confiança de 95% foram apresentados para estimar percentuais relativos à presença do segundo canal, configuração anatômica segundo Vertucci e simetria na presença do segundo canal. Para a comparação de sexos quanto a essas mesmas variáveis foi usado o teste exato de Fisher ( $p < 0,05$ )

**Conclusão:** A classificação de Vertucci Tipo 1 e a de Ahmed  $^{1}II^{1}$  (64,5%) foi a configuração de canal mais prevalente nos incisivos inferiores. A classificação de Vertucci Tipo III /  $^{1}II^{1-2-1}$  foi a configuração de canal mais frequentemente observada nos incisivos com dois canais. Não houve diferença significativa na distribuição entre sexo quanto a presença do segundo canal ou simetria. A TCFC se mostrou um excelente exame de imagem para avaliação de diferentes configurações de canal nos incisivos inferiores.

**Palavras Chave:** *Tomografia computadorizada de feixe cônico, incisivo inferior, anatomia do canal radicular.*

## 1. INTRODUÇÃO

Compreender a anatomia dos sistemas de canais radiculares e suas variações morfológicas é fundamental para reduzir falhas endodônticas causadas pelo preparo e obturação incompletos do canal radicular (VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2012), uma vez que um inadequado diagnóstico da anatomia externa e interna do sistema de canais radiculares possivelmente resultará no insucesso do tratamento endodôntico (ESTRELA *et al.*, 2014; ALOBAID *et al.* 2022).

A ausência de tratamento nos canais radiculares corresponde a uma incidência de 12,2% e 17,4%, respectivamente, nos casos de lesões periapicais em incisivos inferiores central e lateral, conforme apontado por Kayaoglu *et al.* em 2015. Além disso, istmos ou canais radiculares não tratados são as principais causas etiológicas de falhas na terapia endodôntica (VON ARX, 2005).

Normalmente, dentes com raízes únicas apresentam canais únicos (ALBAID *et al.* 2022). No entanto, incisivos mandibulares são reconhecidos por exibirem uma gama distinta de variações na morfologia de seu sistema de canais radiculares (VERMA; LOVE, 2011, VERTUCCI, 1984), principalmente em decorrência da presença de segundos canais (bifurcados), canais laterais e deltas apicais, o que pode causar desafios para um desbridamento adequado e eficaz (CARROTTE, 2004).

Nos casos em que os canais radiculares infectados não são localizados, microrganismos remanescentes podem manter ou causar doenças, o que compromete o prognóstico do tratamento endodôntico. Sendo assim, o conhecimento da anatomia, as variações morfológicas e a configuração do sistema de canais radiculares são relevantes porque, em grande prevalência, tais informações apoiam a decisão de planejamento da terapia endodôntica, como o emprego de instrumentos e materiais e, além disso, reduzem a possibilidade de erros iatrogênicos (LEONI, 2014; VERTUCCI, 1974).

O conhecimento atual da anatomia do canal radicular é baseado na experiência clínica, relatos de casos e resultados de pesquisas. Além disso, nos últimos anos, houve um aumento no número de estudos publicados sobre a morfologia do sistema de canais radiculares (HERNÁNDEZ *et al.*, 2020).

Martins e Versiani (2023) conduziram um estudo transversal multicêntrico com meta-análise, examinando uma amostra de 26.400 incisivos inferiores. Os resultados destacaram uma variação na frequência do segundo canal nos incisivos centrais e laterais inferiores, variando entre 2,3% e 45,3%, e de 2,3% a 55,0%, respectivamente. Essa divergência tem sido relacionada principalmente a diferenças metodológicas e étnicas (KAROBARI *et al.*, 2020)

Diferentes metodologias estão descritas na literatura para o estudo da anatomia interna dos canais radiculares, como a Diafanização (LEE *et al.*, 2014; VERTUCCI, 1984), Secção dos dentes (WEINE *et al.*, 2012), Análise radiográfica (NEELAKANTAN *et al.*, 2010), Microtomografia Computadorizada (Micro-CT) (KELES *et al.*, 2020) e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) (MARTINS, 2020).

A TCFC é um exame de diagnóstico por imagem e devido a qualidade da imagem é utilizada como um método auxiliar na determinação da morfologia da raiz e do sistema de canais, uma vez que é capaz de detectar variações complexas da anatomia dos canais radiculares (TIAN *et al.*, 2012), além de ser superior a outros métodos, como a exemplo a radiografia periapical convencional e digital na identificação de canais radiculares (NEELAKANTAN, *et al.*, 2010). A imagem de TCFC também tem sido considerada a abordagem mais confiável a ser empregada *in vivo* para avaliar a anatomia do canal radicular (MARTINS *et al.*, 2020).

Ao longo das últimas três décadas, os avanços tecnológicos no campo da imagem abriram caminho para uma variedade considerável de técnicas que possibilitam a visualização tridimensional das estruturas orais e faciais com êxito (AKSOY *et al.*, 2021). Entre essas técnicas, a invenção da tomografia computadorizada se destaca como um avanço significativo não apenas como uma ferramenta de diagnóstico clínico avançado, mas também como um método não destrutivo essencial para pesquisas laboratoriais (FILIPO-PEREZ *et al.*, 2015). Especificamente no campo endodôntico, a adoção da microtomografia computadorizada (micro-CT) tem ganhado crescente popularidade desde seu reconhecimento inicial como um sistema avançado para investigações detalhadas (NIELSEN *et al.*, 1995). A tecnologia do micro-CT é considerada atualmente como a principal e mais precisa ferramenta de pesquisa para estudar o sistema de canais radiculares (VERSIANI *et al.*, 2012)

Diferentes classificações foram propostas para definir os vários tipos de configurações de canais radiculares de incisivos inferiores. A classificação de Vertucci, amplamente utilizada em estudos de anatomia interna (KAROBARI *et al.*, 2020; BUCHANAN *et al.*, 2020; CANDEIRO *et al.*, 2021; MARTINS, VERSIANI, 2023; BAXTER *et al.*, 2020) empregou oito tipos de configuração de canal radicular e baseia-se no exame de dentes diafanizados. A técnica de clareamento dos dentes proporciona uma visão tridimensional da cavidade pulpar em relação ao exterior do dente.

No entanto, o avanço tecnológico da micro-CT permitiu o estudo das características endodônticas com maior precisão (FILIPO-PEREZ *et al.*, 2015). Por essa razão, Ahmed *et al.* (2017) desenvolveram um sistema de codificação simples, preciso e útil que pode ser utilizado para descrever as configurações de raiz e canal, podendo ser adotado universalmente (VILLA *et al.*, 2021).

Considerando a importância de um conhecimento adequado sobre a anatomia e número de canais em incisivos inferiores, e também para aumentar o sucesso tratamento endodôntico e diminuir erros de procedimento, o presente estudo tem como objetivo descrever e classificar a morfologia do canal radicular de incisivos inferiores usando dois sistemas de classificação (VERTUCCI, 1984; AHMED *et al.*, 2017) baseados em imagens de TCFC do banco de dados de uma clínica de radiologia odontológica da cidade de Joinville-SC, Brasil.

## **2. METODOLOGIA**

### **Tipo do estudo**

Trata-se de um estudo retrospectivo que irá determinar a presença do segundo canal radicular e a anatomia interna dos sistemas de canais radiculares de incisivos inferiores por meio de exames de TCFC.

### **Sujeitos da pesquisa**

Foram avaliadas imagens de TCFC do banco de dados de uma clínica privada de radiologia (RDO Radiologia e Diagnóstico por Imagem LTDA) da cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

### **Especificações da TCFC**

As imagens foram obtidas de uma máquina de TCFC (ORTHOPANTOMOGRAPH™ OP300 Maxio, Helsinque, Finlândia) com parâmetros de exposição de 90 KVp, 10 mA, 6,1 s, um campo de visão de 470 mm x 470 e resolução de imagem de 0,085 mm.

### **Critérios de exclusão**

Foram excluídas imagens radiográficas com ausência de clareza, presença de reabsorção radicular, obturação radicular, anomalias ou lesões na mandíbula.

### **Critérios de inclusão**

Dentes hígidos e/ou restaurados, com ápices completos, sem tratamento endodôntico prévio, sem reabsorção interna/externa ou cáries radiculares.

### **Cálculo Amostral**

O tamanho da amostra foi determinado baseado nas recomendações propostas por Daniel e Naing et al e é apresentada como  $n = Z^2 * P(1 - P)/d^2$ , onde Z representa o valor estatístico para um nível de confiança de 85%, P representa a prevalência esperada de 23,95% e o valor de d (precisão) igual a 5%. A estimativa do tamanho da amostra resultou em 520 imagens de incisivos inferiores obtidas da TCFC de 130 pacientes.

## **Seleção da amostra**

O estudo foi realizado através de imagens do banco de dados de uma clínica de radiologia odontológica privada (RDO RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM LTDA) da cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil. As imagens foram analisadas e a busca no banco de dados foi entre o período de 2022 a 2023.

Os critérios de inclusão foram: dentes hígidos e/ou restaurados, com ápices completos, sem tratamento endodôntico prévio, sem reabsorção interna/externa ou cáries radiculares. Imagens radiográficas com ausência de clareza, presença de reabsorção radicular, obturação radicular, anomalias ou lesões na mandíbula foram excluídas do estudo.

## **Análise das Imagens**

A avaliação das imagens foi realizada através de um *software* gratuito para reconstrução de imagens (*InVesalius*). A análise foi realizada por um examinador após treinamento e calibração com um especialista em radiologia odontológica. Para garantir a confiabilidade, foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação intraclasse (*Kappa* de 0,75)

Durante a avaliação do volume das imagens, foi alinhado o longo eixo do dente a fim de analisar as três linhas de referência do *software* de visualização em três dimensões, seguido de uma interpretação anatômica nos planos coronal, sagital e axial. Para melhorar a qualidade da imagem e interpretação, os observadores puderam ajustar as configurações de visualização, como habilitar a redução de ruído ou filtros específicos de brilho, contraste e nitidez, de acordo com a necessidade de cada imagem.

Cada dente selecionado foi registrado com as seguintes informações: número do dente, número de raízes, presença do segundo canal, e configuração do canal segundo (VERTUCCI, 1984; AHMED *et al.*, 2017). Além disso, o sexo também foi documentado.

## **Apresentação dos Dados e Análise Estatística**

Os dados foram organizados em planilha Excel® e analisados com o programa computacional Stata/SE v.14.1. StataCorpLP, USA. Os resultados foram descritos por frequências e percentuais. Intervalos de confiança de 95% foram apresentados para estimar percentuais relativos à presença do segundo canal, configuração anatômica segundo Vertucci e a nova classificação de Ahmed, além da simetria na presença do segundo canal. Para a comparação de sexos quanto a essas mesmas variáveis foi usado o teste exato de *Fisher*. Os testes foram bilaterais e valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística.

## **Considerações éticas**

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, seguindo todos os parâmetros descritos na resolução 466/2012 (BRASIL, 2012), e foi aprovado sob parecer número 67080122.6.0000.5366

Os dados estarão sob a posse, guarda e responsabilidade da pesquisadora responsável por um período de cinco anos e depois serão destruídos. As planilhas elaboradas no Excel foram feitas em notebook com acesso bloqueado por senha de conhecimento exclusivo dos pesquisadores. As planilhas ficarão armazenadas por cinco anos e, após esse período, serão deletadas. Nenhum dado que permita identificação dos pacientes foi registrado. Não foi utilizado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pois não houve contato direto com nenhum paciente neste trabalho.

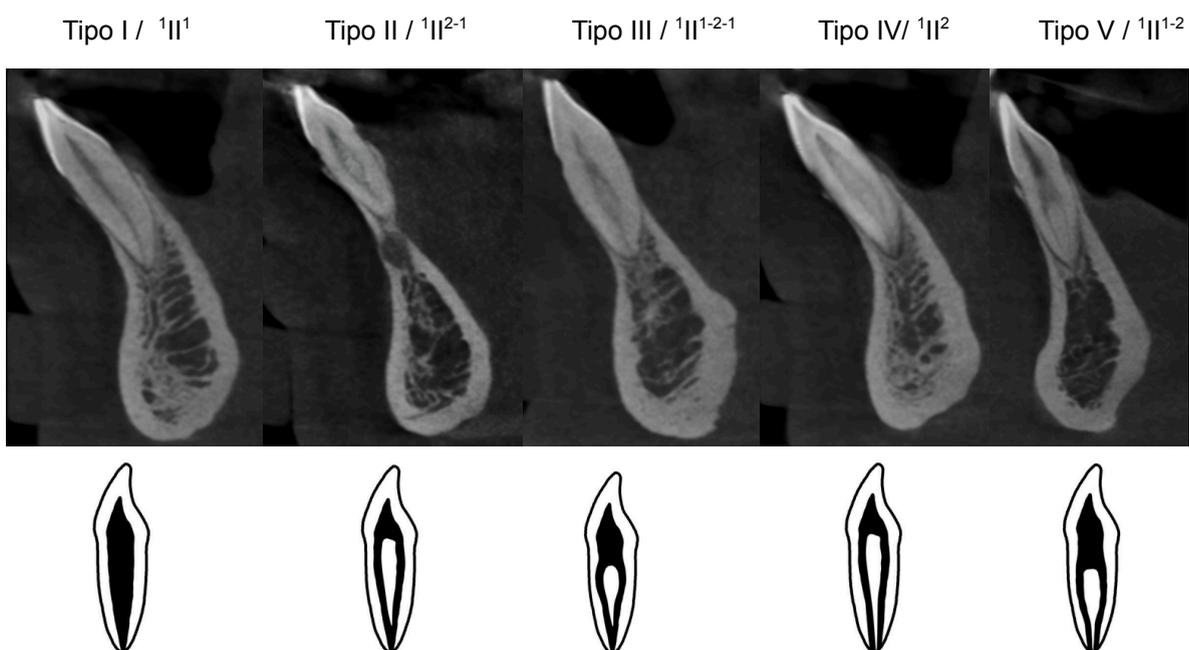
## RESULTADOS

No total, 520 incisivos inferiores foram analisados. Todos os incisivos possuíam uma única raiz, no entanto, foi registrada a presença do segundo canal em 35,2% da amostra, distribuída em quatro variantes da morfologia do canal radicular de acordo com a classificação de Vertucci e a classificação de Ahmed. Tabela 1.

**TABELA 1 - Presença do segundo canal distribuídas em quatro variantes de Vertucci e Ahmed**

Classificação de Vertucci	Classificação de Ahmed	Incisivo inferior									
		31		32		41		42		Todos	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I	$1_{II}^1$	97	74,6%	78	60,0%	89	68,5%	73	56,2%	337	64,8%
II / III / IV / V	$1_{II}^{2-1} / 1_{II}^{1-2} / 1_{II}^{1-2}$	33	25,5%	52	40,0%	41	31,5%	57	43,8%	183	35,2%
<b>Total</b>		130	100%	130	100%	130	100%	130	100%	520	100%

**FIGURA 1 - Imagem de TCFC e ilustração das cinco variantes em incisivos inferiores permanentes segundo Vertucci e Ahmed**



A Tabela 2 descreve as diferentes configurações do canal radicular de acordo com Vertucci e código segundo Ahmed. O Tipo I de Vertucci /  $^{1}II^{1}$  (64,82%) foi a configuração prevalente, seguida pelo Tipo III /  $^{1}II^{1-2-1}$  (29,05%), Tipo II /  $^{1}II^{2-1}$  (4,22%), Tipo V /  $^{1}II^{1-2}$  (1,35%) e Tipo IV /  $^{1}II^{2}$  (0,58%).

**TABELA 2 - Configuração do canal radicular segundo Vertucci e Ahmed**

Incisivo inferior	Classificação de Vertucci / Ahmed									
	Tipo I / $^{1}II^{1}$		Tipo II / $^{1}II^{2-1}$		Tipo III / $^{1}II^{1-2-1}$		Tipo IV / $^{1}II^{2}$		Tipo V / $^{1}II^{1-2}$	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>31</b>	97	74,6%	8	6,2%	21	16,2%	0	0,0%	4	3,1%
<b>32</b>	78	60,0%	3	2,3%	48	36,9%	1	0,8%	0	0,0%
<b>41</b>	89	68,5%	6	4,6%	32	24,6%	0	0,0%	3	2,3%
<b>42</b>	73	56,2%	5	3,8%	50	38,5%	2	1,5%	0	0,0%

Na comparação entre os incisivos centrais e laterais em relação à presença do segundo canal radicular, observou-se uma diferença estatisticamente significativa, indicando que os incisivos laterais inferiores apresentam uma incidência mais elevada de segundo canal ( $p < 0,05$ ). Tabela 3.

**TABELA 3 - Ocorrência do segundo canal entre incisivo central e lateral**

Incisivo inferior	Canal único		Segundo canal	
	n	%	n	%
<b>31/41</b>	186	71,5%	74	28,5%
<b>32/42</b>	151	58,1%	109	41,9%

**p\* 0,001**

\*Teste exato de Fisher,  $p < 0,05$

A distribuição de dois canais nos incisivos mandibulares de acordo com o sexo é observada na Tabela 4. No entanto, não foi encontrada diferença significativa entre sexos quanto às distribuições sobre a presença de segundo canal. Todos os valores de

p foram maiores do que 0,05 indicando não haver significância estatística na diferença entre sexos.

**TABELA 4 - Presença do segundo canal de acordo com sexo**

Dente	Presença de segundo canal	Sexo				p*
		Feminino (n=65)		Masculino (n=65)		
		n	%	n	%	
31	Não	48	73,8%	49	75,4%	1
	Sim	17	26,2%	16	24,6%	
32	Não	39	60,0%	39	60,0%	1
	Sim	26	40,0%	26	40,0%	
41	Não	47	72,3%	42	64,6%	0,450
	Sim	18	27,7%	23	35,4%	
42	Não	36	55,4	37	56,9%	1
	Sim	29	44,6	28	43,1%	
Todos	Não	170	65,4%	167	64,2%	0,783
	Sim	90	34,6%	93	35,8%	

\*Teste exato de Fisher,  $p < 0,05$

A ocorrência bilateral de dois canais radiculares foi observada em 8,5% (n=11) dos incisivos centrais e em 23,1% (n=30) dos incisivos laterais. O padrão bilateral foi categorizado com base no gênero, na qual não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos grupos examinados. Tabelas 5-6.

**TABELA 5 – Ocorrência bilateral de dois canais em incisivos centrais**

Simetria dos dentes 31 e 41	Sexo			
	Feminino		Masculino	
	n	%	n	%
Não	2	50%	2	28,6%
Sim	2	50%	5	71,4%
Total	4	100%	7	100%

p\* 0,576

\*Teste exato de Fisher,  $p < 0,05$

**TABELA 6 - Ocorrência bilateral de dois canais em incisivos laterais**

Simetria dos dentes 32 e 42	Sexo			
	Feminino		Masculino	
	n	%	n	%
Não	1	5,6%	3	25,0%
Sim	17	94,4%	9	75,0%
<b>Total</b>	18	100%	12	100%

p\* 0,274

\*Teste exato de Fisher, p<0,05

## DISCUSSÃO

A eficácia do tratamento endodôntico é baseada na adequada modelagem e limpeza do canal radicular, seguida pela sua obturação eficaz. Diversos estudos indicam que o sistema de canais radiculares apresenta uma complexidade notável, com múltiplas variações documentadas (VERTUCCI, 2005). Logo, a falta de conhecimento acerca desse sistema representa uma das principais causas de insucesso nos procedimentos endodônticos (VERTUCCI, 1984).

O objetivo central deste estudo retrospectivo foi examinar a anatomia complexa dos canais radiculares dos incisivos inferiores por meio de TCFC. Todos os incisivos avaliados neste estudo apresentaram uma única raiz, o que está em conformidade com os estudos de Karobari *et al.* (2020), Martins *et al.* (2018), Baxter *et al.* (2020), Mir *et al.* (2020). Embora existam estudos como o de Zhengyan *et al.* (2016), nos quais 0,3% da amostra apresentaram a presença de duas raízes.

A anatomia dos canais radiculares nos incisivos inferiores exibe diversas variações em seu sistema, as quais foram categorizadas segundo a classificação de Vertucci e Ahmed. No presente estudo, observou-se que o Tipo I de Vertucci e configuração de Ahmed (1|1) foi a configuração mais frequente nos incisivos inferiores (64,8%), o que corrobora com os resultados de Arslan *et al.* (2015), Altunsoy *et al.* (2014), Lin *et al.* (2014).

Quanto à presença de dois canais, a configuração mais frequente foi a do tipo III /  $^{1}II^{1-2-1}$ , o que está em concordância com os estudos conduzidos por Martins *et al.* (2018), Saati *et al.* (2018), Villa *et al.* (2021), Candeiro *et al.* (2021) e Karobari *et al.* (2020). Contrariamente aos resultados apresentados por Baxter *et al.*, 2020, os quais identificaram o tipo II /  $^{1}II^{2-1}$  como a segunda configuração mais prevalente, com a ausência da configuração do tipo III /  $^{1}II^{2-1}$  em qualquer incisivo da amostra. Os demais tipos (tipo VI /  $^{1}II^{2-1-2}$ , tipo VII /  $^{1}II^{1-2-1-2}$ , tipo VIII /  $^{1}II^{3-3}$ ) demonstraram porcentagens baixas ou inexistentes.

Os resultados desta revisão também apontam para uma incidência significativamente maior do segundo canal nos incisivos laterais inferiores em comparação com os incisivos centrais, corroborando os achados dos estudos de Saati *et al.* (2018), Zhengyan *et al.* (2016), Pan *et al.* (2019). Já a prevalência do incisivo central é mais evidente nos estudos de Geduk *et al.* (2017).

Em relação ao sexo, não foram observadas diferenças significativas nas distribuições quanto à presença de segundo canal. No entanto, o estudo indicou que os homens apresentam uma ligeira maior incidência em comparação com as mulheres, o que vai de encontro com os estudos de Karobari *et al.* (2020), Sert e Bayirli (2004), Altunsoy *et al.* (2014), e Martins *et al.* (2020). A tendência de os homens terem um maior número de canais pode ser parcialmente explicada pelo dimorfismo sexual, com os homens tendo dentes maiores (LAKHANPAL, 2013). Isso pode ser devido à influência do cromossomo Y, que leva à formação superior de esmalte e dentina em comparação com o cromossomo X (ALVESALO, 2013). Como não foram levantadas diferenças estatisticamente relevantes, ambos os sexos devem ser tratados de maneira semelhante em um ambiente clínico.

O conhecimento da existência de simetria anatômica do canal radicular é de grande valor durante a prática clínica. No entanto, a presença bilateral de dois canais radiculares foi identificada em 8,5% dos incisivos centrais e em 23,1% dos incisivos laterais. Portanto, a prevalência de simetria em relação ao número e configuração do canal radicular para incisivos com dois canais radiculares não apresentou resultados estatisticamente significativos. Observa-se, assim, que a anatomia interna de um incisivo inferior não pode ser prevista com exatidão a partir da anatomia do canal radicular do dente contralateral, uma vez que a prevalência de simetria não atingiu

significância estatística. A necessidade de uma avaliação clínica individual e solicitação de exames de imagem ainda é necessária.

Este estudo revelou que 35,2% das raízes apresentavam dois canais. A variação na prevalência de dois canais em incisivos mandibulares pode ser atribuída a diferentes técnicas de identificação de canal (exame radiográfico, secção e diafanização), desenhos de estudo (*in vivo versus ex vivo*), tamanhos de amostra e origens étnicas.

Em estudos anteriores realizados na América do Sul, especificamente no Chile (Martínez *et al.*, 2018) e no Brasil (Candeiro *et al.*, 2021), foram relatadas frequências mais altas do segundo canal em incisivos inferiores em comparação com estudos na China, nos quais estão publicados dados de prevalência do segundo canal, com porcentagens documentadas de 6,7% (ZHAO *et al.*, 2014), 8,9% (Liu *et al.*, 2014) e 15,7% (Han *et al.*, 2014). Já a prevalência do segundo canal em países europeus e do oriente médio, apresentaram resultados de 45,0% (VALENTI-OBINO *et al.*, 2019), 27,4% (MARTINS *et al.*, 2020) e 40,5% (SHEMESH *et al.*, 2018) para Itália, Portugal e Israel, respectivamente.

Dados antropológicos podem fornecer insights sobre os motivos das diferenças observadas entre regiões geográficas e grupos étnicos discutidos anteriormente. A espécie humana pode ser rastreada até uma região na África central, perto de Nairóbi, Quênia, de onde se espalhou para colonizar o mundo. As rotas migratórias percorridas pelos primeiros humanos podem ajudar a explicar a origem dos grupos étnicos e as diferenças entre eles. Acredita-se que os primeiros humanos se dispersaram por duas principais rotas migratórias: a Rota do Norte via corredor de Levante, que seguiu o rio Nilo, a península do Sinai e o corredor levantino até a extremidade leste do Mar Mediterrâneo e então se dividiu em dois ramos, um indo para a Europa e o outro para a Ásia, deixando para trás o ramo africano. E a Rota Sul, que passou pelo Corno da África e atravessou o estreito de Bad-el-Mandeb até o sul da Arábia antes de se dividir nos dois ramos mencionados anteriormente (HANIHARA *et al.*, 2013) 20. Essas duas principais rotas migratórias deram origem a três grandes grupos étnicos nos estágios iniciais da humanidade: africanos, que permaneceram na África; caucasianos, que migraram para a Europa; e asiáticos, que migraram para o leste da Ásia (MARTINS *et al.*, 2023).

Levando em consideração as rotas migratórias e a formação dos três principais grupos étnicos, pode-se hipotetizar que a maior prevalência de um segundo canal nos incisivos inferiores em caucasianos pode ter surgido por meio de uma mutação genética e/ou adaptação ao ambiente local durante o processo migratório em direção à Europa (MARTINS *et al.*, 2023). Essa constatação pode ajudar a explicar o resultado identificado na amostra de Joinville-SC, visto que a colonização majoritária da cidade está associada principalmente aos colonizadores de origem alemã (Brepohl & Nadalin, 2019).

Um pequeno número de estudos comparou diretamente o sistema de classificação de Vertucci (1984) com o sistema de Ahmed *et al.* (2017), sendo um deles, realizado no Brasil (KAROBARI *et al.*, 2020; BUCHANAN *et al.*, 2020; SABER *et al.*, 2018). Este estudo contribui, portanto, para a informação limitada atualmente disponível para comparação entre os dois sistemas. Os achados do presente estudo sugerem que os dois sistemas de classificação são úteis para a classificação dos dentes anteriores permanentes. No entanto, estudos adicionais envolvendo tipos de dentes mais complexos (molares superiores e inferiores) são necessários para comparar ainda mais os dois sistemas de classificação (BUCHANAN *et al.*, 2022).

Embora todos os incisivos inferiores da amostra tenham apresentado raízes únicas, a classificação de Ahmed *et al.* (2017) prevê a descrição de anomalias dentárias, como a presença de duas raízes, o que é uma vantagem deste sistema em relação à classificação de Vertucci.

No presente estudo, o novo sistema de classificação proposto por Ahmed *et al.* (2017) foi utilizado, pois oferece informações abrangentes (por exemplo, número do dente, número de raízes, configuração do canal radicular) em um único código que representa precisamente a anatomia do dente de uma maneira simples e útil.

O principal objetivo da classificação foi criar uma classificação fácil, precisa e facilmente aplicável da morfologia do canal radicular para os profissionais e pesquisadores. Além disso, um conhecimento completo da morfologia do canal radicular, com compreensão abrangente da complexidade do sistema do canal radicular, é particularmente importante na prática clínica para alcançar os objetivos

desejados no tratamento, bem como para a documentação e a comunicação entre os profissionais.

Ainda, uma pesquisa realizada com alunos do último ano de graduação em odontologia mostrou que mais de 90% dos alunos acreditavam que o novo sistema é mais preciso e prático do que a classificação de Vertucci, além da possibilidade de descrever os tipos de configuração sem a necessidade de memorizar em algarismos romanos (AHMED *et al.*, 2020).

Uma das importantes implicações clínicas de usar o sistema de classificação certo para a configuração do canal radicular é que isso pode ter influência no tratamento endodôntico, bem como na resistência à fadiga dos instrumentos rotatórios. A resistência à fadiga cíclica foi relacionada e é responsável pela fratura de instrumentos endodônticos rotatórios (MICCOLI *et al.*, 2020).

A complexidade da morfologia do sistema do canal radicular tem impulsionado o desenvolvimento de diversas tecnologias voltadas para aprimorar a eficácia do tratamento endodôntico. Entre essas inovações, destacam-se melhorias nos instrumentos rotatórios e recíprocos feitos de níquel-titânio (NiTi), a utilização de equipamentos ultrassônicos para uma desinfecção mais completa e a adoção de técnicas diversas de obturação, tais como a obturação por onda contínua e a obturação hidráulica, esta última empregando cones únicos e cimentos hidráulicos silicáticos (FILIPO-PEREZ *et al.*, 2015).

Sendo reconhecida como uma ferramenta de diagnóstico que revolucionou o diagnóstico e o planejamento de tratamento no campo odontológico (PATEL *et al.*, 2015), a imagem TCFC também tem sido considerada a abordagem mais confiável a ser empregada *in vivo* para examinar a anatomia do canal radicular. Este método permite abordar, a um custo relativamente baixo, a influência de vários fatores epidemiológicos sobre a morfologia do sistema de canal radicular usando grandes subpopulações em diferentes regiões geográficas (Martins e Versiani, 2023). Compreender em que medida esses fatores podem influenciar a proporção de canais radiculares adicionais em um determinado grupo de dentes pode ajudar os clínicos a antecipar a presença de morfologias mais complexas na prática clínica.

A micro-CT é uma ferramenta importante para a avaliação da morfologia do canal radicular devido à sua alta resolução e natureza não destrutiva. No entanto, sua aplicação na prática clínica é limitada devido à alta exposição à radiação (FILIPO-PEREZ *et al.*, 2015). Assim, a TCFC surge como uma alternativa para a avaliação dos canais radiculares.

Do ponto de vista acadêmico, até o momento, não há relatos de estudos comparativos entre as ferramentas de micro-CT e TCFC na avaliação de uma mesma amostra de incisivos inferiores para fins de pesquisa. Dessa forma, sugere-se o desenvolvimento de estudos que comparem a eficácia dessas duas ferramentas diagnósticas, uma vez que a micro-CT é uma metodologia de maior custo e difícil acesso aos pesquisadores.

## **CONCLUSÃO**

A classificação de Vertucci Tipo 1 e código  $^1I1^1$  (64,5%) foi a configuração de canal mais prevalente nos incisivos inferiores. A classificação de Vertucci Tipo III /  $^1II^{1-2-1}$  foi a configuração de canal mais frequentemente observada nos incisivos com dois canais. Não houve diferença significativa na distribuição entre sexo quanto a presença do segundo canal ou simetria. A TCFC mostrou-se um excelente exame de imagem para avaliação de diferentes configurações de canal nos incisivos inferiores.

## REFERÊNCIAS

1. AHMED, H. M. A.; VERSIANI, M. A.; DE-DEUS, G.; DUMMER, P. M. H. A new system for classifying root and root canal morphology. *International Endodontic Journal*, v. 50, n. 8, p. 761–770, agosto de 2017.
2. AHMED, HMA. et al. Application of a new system for classifying root canal morphology in undergraduate teaching and clinical practice: a national survey in Malaysia. *Int Endod J.* 2020 Jun;53(6):871-879. doi: 10.1111/iej.13271. Epub 2020 Mar 16. PMID: 32003029.
3. AKSOY, U. et al. Publication trends in micro-CT endodontic research: a bibliometric analysis over a 25-year period. *Int Endod J.* 2021 Mar;54(3):343-353. DOI: 10.1111/iej.13433. Epub 2020 Nov 18. PMID: 33075147.
4. ALOBAID, M. A. et al. Radiographic assessment of root canal morphology of mandibular central incisors using new classification system: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)*, v. 101, n. 37, e30751, set. 2022.
5. ALTUNSOY, M. et al. A cone-beam computed tomography study of the root canal morphology of anterior teeth in a Turkish population. *European Journal of Dentistry*, v. 8, n. 3, p. 302-306, setembro de 2014.
6. ALVESALO, L. The expression of human sex chromosome genes in oral and craniofacial growth. In: SCOTT, G. R.; IRISH, J. (Eds.). *Anthropological Perspectives on Tooth Morphology: Genetics, Evolution, Variation*. 1. ed. New York: Cambridge University Press, 2013. p. 92–107.
7. ARSLAN, H. et al. Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. *Journal of Dental Sciences*, v. 10, p. 359-364, 2015.
8. BAUMAN, R. et al. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. *International Endodontic Journal*, v. 44, n. 8, p. 752–758, agosto de 2011.

9. BAXTER, S. et al. Cone-beam computed tomography of the symmetry of root canal anatomy in mandibular incisors. *Journal of Oral Science*, v. 62, n. 2, p. 180-183, 2020.
10. BORGES, C. C. et al. Cone-beam and micro-computed tomography for the assessment of root canal morphology: a systematic review. *Braz. Oral Res.*, v. 34, Apr. 2020.
11. BREPOHL, M. D.; NADALIN, S. O. Imigração germânica, etnicidade e identidade profissional: colonização em Joinville (Dona Francisca), província de Santa Catarina. 1851-1889. *História*, v. 38, e2019011.
12. BUCHANAN, G. D.; GAMIELDIEN, M.; TREDoux, S.; VALLY, Z. Root and canal configurations of maxillary premolars in a South African subpopulation using cone beam computed tomography and two classification systems. *J Oral Sci*, 2020;62:93-97.
13. CANDEIRO, G. T. M.; MONTEIRO DODT TEIXEIRA, I. M.; OLIMPIO BARBOSA, D. A. et al. Vertucci's root canal configuration of 14,413 mandibular anterior teeth in a Brazilian population: a prevalence study using cone-beam computed tomography. *J Endod*, 2021;47:404–8.
14. CARROTTE, P. Endodontics: Part 4. Morphology of the root canal system. *British Dental Journal*, v. 197, p. 379-383, 2004.
15. DANIEL, W. *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. 7. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.
16. DE FREITAS, J. V. et al. Efficacy of Different Cone-beam Computed Tomographic Protocols in the Identification of Mesio Buccal Canals of Maxillary First Molars: A Tomographic and Ex Vivo Study. *Journal of Endodontics*, v. 43, n. 5, p. 810-815, maio de 2017.
17. ESTRELA, C.; HOLLAND, R.; ESTRELA, C. R. A.; ALENCAR, A. H. G.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORÁ, D. J. Characterization of successful root canal treatment. *Braz Dent J*, 2014;25(1):3-11.

18. FILIPO-PEREZ, C.; BRAMANTE, C. M.; VILLAS-BOAS, M. H.; HUNGARO DUARTE, M. A.; VERSIANI, M. A.; ORDINOLA-ZAPATA, R. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of the distal root of mandibular first molar. *J Endod*, 2015;41:231–6.
19. GEDUK, G. et al. Cone-beam computed tomography study of root canal morphology of permanent mandibular incisors in a Turkish sub-population. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*, abril de 2015, p. 7-10.
20. HAN, T.; MA, Y.; YANG, L. et al. A study of the root canal morphology of mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomography in a Chinese subpopulation. *J Endod*, 2014;40:1309–14.
21. HANIHARA, T. Geographic structure of dental variation in the major human populations of the world. In: SCOTT, R.; IRISH, J. (Eds.). *Anthropological Perspectives on Tooth Morphology: Genetics, Evolution, Variation*. 1. ed. New York: Cambridge University Press, 2013. p. 479–509.
22. HERNÁNDEZ, S. H.; VALVERDE, N. L.; BRAVO, M.; DE PABLO, O. V.; SÁNCHEZ, M. P.; FRAILE, J. F. et al. Root Canal Morphology of the Permanent Mandibular Incisors by Cone Beam Computed Tomography: A Systematic Review. *Appl Sci*, 2020;10(14).
23. KAROBARI, M. I. et al. Root and canal morphology of the anterior permanent dentition in the Malaysian population using two classification systems: A CBCT clinical study. *Australian Society of Endodontology Inc.*, setembro de 2020.
24. KAYAOGLU, G. et al. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Brazilian Oral Research*, v. 29, p. 1S1806-7, 2015.
25. KELES, A.; KESKIN, C.; ALQAWSMI, R.; VERSIANI, M. A. Evaluation of dentine thickness of middle mesial canals of mandibular molars prepared with rotary instruments: a micro-CT study. *Int Endod J*, v. 53, n. 4, p. 519-528, abr. 2020.
26. KRUSE, C.; SPIN-NETO, R.; WENZEL, A.; KIRKEVANG, L. L. Cone beam computed tomography and periapical lesions: a systematic review analysing

studies on diagnostic efficacy by a hierarchical model. *International Endodontic Journal*, v. 48, p. 815–828, 2015.

27. LAKHANPAL, M.; GUPTA, N.; RAO, N.; VASHISTH, S. Tooth dimension variations as a gender determinant in permanent maxillary teeth. *J Sci Med Dent*, 2013;1:1014–9.
28. LEE, K. et al. Comparison of Alternative Image Reformatting Techniques in Micro-Computed Tomography and Tooth Clearing for Detailed Canal Morphology. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 3, p. 417-422, março de 2014.
29. LEONI, G. B.; VERSIANI, M. A.; PECORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Micro-Computed Tomographic Analysis of the Root Canal Morphology of Mandibular Incisors. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 5, p. 710-716, maio de 2014.
30. LIMA, C. O.; MAGALHÃES, L. T. A.; ALVES, M. F. M.; OLIVEIRA, P. Y.; LACERDA, M. F. L. S. Internal Lower Incisor Morphology revealed by Computerized Microtomography. *Acta Odontológica Latinoamericana*, v. 33, n. 1, p. 33-37, abril de 2020.
31. LIN, Z. et al. Use of CBCT to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. *Surg Radiol Anat*. 2014 Feb.
32. LIU, J.; LUO, J.; DOU, L.; YANG, D. CBCT study of root and canal morphology of permanent mandibular incisors in a Chinese population. *Acta Odontol Scand*, 2014;72:26–30.
33. LUDLOW, J. B. et al. Effective dose of dental CBCT—a meta-analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofacial Radiology*, v. 44, 20140197, 2015.
34. MARTÍNEZ, I.; TORRES, A.; JACOBS, R. et al. Root canal morphology of mandibular incisors using cone-beam computed tomography in two population samples: a cross-sectional study. *Austin J Radiol*, 2018;5:1083.
35. MARTINS JNR, GU, Y., MARQUES, D., FRANCISCO, H., CARAMÊS, J. Differences on the Root and Root Canal Morphologies between Asian and White

- Ethnic Groups Analyzed by Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 2018:1–9.
36. MARTINS JNR, Marques D, LEAL EJNS, Caramês J, MATA A, Versiani MA. Influence of Demographic Factors on the Prevalence of a Second Root Canal in Mandibular Anterior Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cross-Sectional Studies Using Cone Beam Computed Tomography. *Archives of Oral Biology*, v. 116, agosto de 2020.
37. MARTINS JNR; WORLDWIDE ANATOMY RESEARCH GROUP; VERSIANI, M. A. Worldwide Prevalence of the Lingual Canal in Mandibular Incisors: A Multicenter Cross-sectional Study with Meta-analysis. *J Endod*. 2023 Jul;49(7):819-835.
38. MICCOLI, G.; SERACCHIANI, M.; DEL GIUDICE, A. et al. Fatigue resistance of two Nickel-Titanium rotary instruments before and after ex vivo root canal treatment. *J Contemp Dental Pract*. 2020;21(7):728–732.
39. MIR, H. A. et al. Root canal morphology of mandibular incisors in Pakistani population using CBCT. *Journal of Khyber College of Dentistry*, v. 10, n. 3, p. 7-10, setembro de 2020.
40. NAING, L.; WINN, T.; RUSLI, B. Practical issues in calculating the sample size for prevalence studies. *Arch Orolfac Sci*, 2006;1:9–14.
41. NEELAKANTAN, P.; SUBBARAO, C.; SUBBARAO, C. V. Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 9, p. 1547-1551, setembro de 2010.
42. PATEL, S.; BROWN, J.; PIMENTEL, T.; KELLY, R. D.; ABELLA, F.; DURACK, C. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review of the literature. *International Endodontic Journal*, v. 52, n. 8, p. 1138-1152, agosto de 2019. DOI: 10.1111/iej.13115.

43. QUEIROZ, P. M.; OLIVEIRA, M. L.; GROppo, F. C.; HAITER-NETO, F.; FREITAS, D. Q. (2018a). Evaluation of metal artefact reduction in cone-beam computed tomography images of different dental materials. *Clinical Oral Investigations*, 22, 419–423.
44. SAATI, S. et al. Root Morphology and Number of Canals in Mandibular Central and Lateral Incisors Using Cone Beam Computed Tomography. *Brazilian Dental Journal*, v. 29, n. 3, p. 239-244, 2018.
45. SABER, S.; AHMED, M.; OBEID, M.; AHMED, H. Root and canal morphology of maxillary premolar teeth in an Egyptian subpopulation using two classification systems: a cone beam computed tomography study. *Int Endod J*, 2018;52:267-278.
46. SCARFE, W. C. et al. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *International Endodontic Journal*, dezembro de 2009.
47. SERT, S.; BAYIRLI, G. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod*, 2004;30:391-398.
48. SIMÕES, C. C.; CAMPOS, P. S. F. Influence of voxel size on the quality of tomography image: literature review. *Revista da Faculdade de Odontologia de Passo Fundo*, v. 18, n. 3, p. 361-364, set./dez. 2013.
49. SIQUEIRA, J. F.; ALVES, F. R. F.; VERSIANI, M. A.; RÔÇAS, I. N.; ALMEIDA, B. M.; NEVES, M. A. S. et al. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. *J Endod*. 2013 Aug;39(8):1044-1050.
50. TACHIBANA, H.; MATSUMOTO, K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endodontics & Dental Traumatology*, v. 6, n. 1, p. 16–20, fevereiro de 1990.

51. TIAN, Y. Y. et al. Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Chinese subpopulation evaluated using cone-beam computed tomography. *International Endodontic Journal*, v. 45, n. 11, p. 996-1003, março de 2012.
52. TORRES, A.; JACOBS, R.; LAMBRECHTS, P. Characterization of mandibular molar root and canal morphology using cone beam computed tomography and its variability in Belgian and Chilean population samples. *Imaging Science in Dentistry*, v. 45, p. 95–101, 2015.
53. VERMA, P.; LOVE, R. M. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *International Endodontic Journal*, v. 44, n. 3, p. 210-217, março de 2011.
54. VERSIANI, M. A.; PÉCORÁ, J. D.; DE SOUSA-NETO, M. D. Root and root canal morphology of four-rooted maxillary second molars: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2012 Jul;38(7):977-82.
55. VERTUCCI, F. J. Anatomy of the root canals of the mandibular anterior teeth. *Journal of the American Dental Association*, v. 89, p. 369-371, agosto de 1974.
56. VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v. 58, n. 5, p. 589–599, novembro de 1984.
57. VILLA, N.; WEISSHEIMER, T.; VIER-PELISSER, F. V.; ALCALDE, M. P.; VIVAN, R. R.; DUARTE, M. A. H. et al. Comparative study of Vertucci and Ahmed classifications to evaluate the main root canal configuration of mandibular incisors in a Brazilian population. *Aust Endod J.* 2021 Oct;09.
58. VON ARX, T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *International Endodontic Journal*, v. 38, p. 160–8, 2005.
59. WEINE, F. S. et al. Canal Configuration in the Mesiobuccal Root of the Maxillary First Molar and Its Endodontic Significance. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v. 28, n. 3, p. 419-425, setembro de 1969.

60. ZHAO, Y.; DONG, Y. T.; WANG, X. Y. et al. Cone-beam computed tomography analysis of root canal configuration of 4,674 mandibular anterior teeth. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2014;46:95–9.
61. ZHENGYAN, Y. et al. Cone-beam computed tomography study of the root and canal morphology of mandibular permanent anterior teeth in a Chongqing population. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, v. 12, p. 19-25, 2016.



UNIVERSIDADE DA REGIÃO  
DE JOINVILLE UNIVILLE



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação da configuração do canal radicular de incisivos inferiores com Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico em Joinville, SC.

**Pesquisador:** ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 67080122.6.0000.5366

**Instituição Proponente:** Pós-Graduação da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.058.771

#### **Apresentação do Projeto:**

De acordo com o informado no parecer consubstanciado nº 5.950.895, liberado em 17/03/2023.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

De acordo com o informado no parecer consubstanciado nº 5.950.895, liberado em 17/03/2023.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

De acordo com o informado no parecer consubstanciado nº 5.950.895, liberado em 17/03/2023, no entanto, a pesquisadora informou as medidas que tomará caso os riscos sejam apresentados na coleta de dados.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

De acordo com o informado no parecer consubstanciado nº 5.950.895, liberado em 17/03/2023, no entanto, a pesquisadora informou que serão analisadas 350 imagens de tomografia computadorizadas de feixe cônico de pacientes não identificados. A pesquisadora informou sobre a guarda e posse do material de pesquisa.

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, n° 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro

**Bairro:** Zona Industrial **CEP:** 89.219-710

**UF:** SC **Município:** JOINVILLE

**Telefone:** (47)3461-9235

**E-mail:** comitetica@univille.br



UNIVERSIDADE DA REGIÃO  
DE JOINVILLE UNIVILLE



Continuação do Parecer: 6.058.771

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

De acordo com o informado no parecer consubstanciado nº 5.950.895, liberado em 17/03/2023, no entanto, a pesquisadora enviou a carta de anuência do local de coleta de dados: uma clínica de radiologia (RDO - Radiologia e Documentação Odontológica) da cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil. O cronograma atualizado também foi informado e está de acordo. Por fim, a folha de rosto foi reenviada devidamente preenchida. A pesquisa pode ser executada.

**Recomendações:**

Ao finalizar a pesquisa, o (a) pesquisador (a) responsável deve enviar ao Comitê de Ética, por meio do sistema Plataforma Brasil, o Relatório Final (modelo de documento na página do CEP no sítio da Univille Universidade).

Segundo a Resolução 466/12, no item

**XI- DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL**

XI.2 - Cabe ao pesquisador:

d) Elaborar e apresentar o relatório final;

Modelo de relatório para download na página do CEP no sítio da Univille Universidade.

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

O projeto "Avaliação da configuração do canal radicular de incisivos inferiores com Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico em Joinville, SC.", sob CAAE "67080122.6.0000.5366" teve suas pendências esclarecidas pelo (a) pesquisador(a) "ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA", de acordo com a Resolução CNS 466/12 e complementares, portanto, encontra-se APROVADO.

Informamos que após leitura deste parecer, é imprescindível a leitura do item "O Parecer do CEP" na página do Comitê no sítio da Univille, pois os procedimentos seguintes, no que se refere ao enquadramento do protocolo, estão disponíveis na página. Segue o link de acesso [https://www.univille.edu.br/pt\\_br/institucional/proreitorias/prppg/setores/coordenacao\\_pesquisa/comite\\_etica\\_pesquisa/status-parecer/645062](https://www.univille.edu.br/pt_br/institucional/proreitorias/prppg/setores/coordenacao_pesquisa/comite_etica_pesquisa/status-parecer/645062).

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro  
**Bairro:** Zona Industrial **CEP:** 89.219-710  
**UF:** SC **Município:** JOINVILLE  
**Telefone:** (47)3461-9235 **E-mail:** comitetica@univille.br

Página 02 de 04



UNIVERSIDADE DA REGIÃO  
DE JOINVILLE UNIVILLE



Continuação do Parecer: 6.058.771

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Região de Joinville - Univille, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2056406.pdf	04/05/2023 15:03:59		Aceito
Outros	CARTARESPOSTA.pdf	04/05/2023 15:03:30	ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA	Aceito
Outros	CARTARESPOSTA.docx	04/05/2023 15:02:54	ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	BROCHURA.pdf	03/05/2023 09:21:09	ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA	Aceito
Outros	ANUENCIA.pdf	03/05/2023 09:20:17	ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	JUSTIFICATIVAISENCAOTCLE.pdf	03/05/2023 09:16:30	ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	03/05/2023 09:12:20	ARISSA MICHELLE YAMADA CORREA VALENZA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, n° 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro

**Bairro:** Zona Industrial **CEP:** 89.219-710

**UF:** SC **Município:** JOINVILLE

**Telefone:** (47)3461-9235

**E-mail:** comitetica@univille.br



UNIVERSIDADE DA REGIÃO  
DE JOINVILLE UNIVILLE



Continuação do Parecer: 6.058.771

JOINVILLE, 15 de Maio de 2023

---

**Assinado por:**  
**Marcia Luciane Lange Silveira**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, n° 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro  
**Bairro:** Zona Industrial **CEP:** 89.219-710  
**UF:** SC **Município:** JOINVILLE  
**Telefone:** (47)3461-9235 **E-mail:** comitetica@univille.br

Página 04 de 04

### Termo de Autorização para Publicação de Teses e Dissertações

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) a disponibilizar em ambiente digital institucional, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/IBICT) e/ou outras bases de dados científicas, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data 08/02/2024.

1. Identificação do material bibliográfico: ( ) Tese (X) Dissertação ( ) Trabalho de Conclusão

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Autor: Arissa Michele Yamada Corrêa Valenza

Orientador: Flares Baratto Filho

Data de Defesa: 18/12/2024

Título: AVALIAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DO CANAL RADICULAR DE INCISIVOS INFERIORES COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO EM JOINVILLE/SC.

Instituição de Defesa: Universidade da Região de Joinville - Univille

3. Informação de acesso ao documento:

Pode ser liberado para publicação integral (X) Sim ( ) Não

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese, dissertação ou relatório técnico.

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do autor

Joinville, 09/02/2024  
Local/Data