



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



VINICIUS MARCHIORI

Prevalência e classificação de canais méso-mediais de molares mandibulares  
através de exames tomográficos Cone-Beam

Cascavel-PR

2022

VINICIUS MARCHIORI

Prevalência e classificação de canais méso-mediais de molares mandibulares  
através de exames tomográficos Cone-Beam

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade estadual do Oeste do Paraná, como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Christian Giampietro Brandão

Coorientadora: Profa. Dra. Danielle Portinho Coutinho

Cascavel – PR

2022

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Marchiori, Vinicius

Prevalência e classificação de canais méso-mediais de molares mandibulares através de exames tomográficos Cone-Beam / Vinicius Marchiori; orientador Prof. Dr. Christian Giampietro Brandão; coorientadora Profa. Dra. Danielle Portinho Coutinho. -- Cascavel, 2022.

46 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Cascavel) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, 2022.

1. Anatomia. 2. Dente Molar. 3. Raiz Dentária. 4. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. I. Giampietro Brandão, Prof. Dr. Christian, orient. II. Portinho Coutinho, Profa. Dra. Danielle, coorient. III. Título.



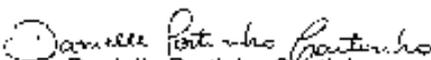
**VINICIUS MARCHIORI**

**Incidência e classificação de canais mesio-mediais de molares mandibulares através de exames tomográficos Cone Beam**

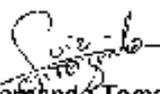
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Odontologia, linha de pesquisa Materiais Dentários Aplicados à Clínica Odontológica, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

  
Orientador(a) - Christian Giampietro Brandão

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

  
Danielle Portinho Coutinho

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

  
Luiz Fernando Tomazinho  
Universidade Paranaense - UNIPAR (UNIPAR)  
Departamento de Odontologia  
Av. Brasil, 100 - Curitiba, PR  
Fone: (41) 3339-1000  
E-mail: unipar@unipar.br

Key Fabiano Souza Pereira  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Cascavel, 24 de fevereiro de 2022.

## Prevalência e classificação de canais méso-mediais de molares mandibulares através de exames tomográficos Cone-beam

### RESUMO

O conhecimento da anatomia dental é imprescindível para uma necessidade de uma terapia endodôntica exitosa. Cada grupo dental apresenta características anatômicas mais comumente encontradas, podendo, ainda, apresentar variações menos frequentes, mas de igual importância, pois, todo sistema de canais radiculares deve ser limpo, desinfetado e selado da melhor maneira possível. O uso de tomografia computadorizada de feixe cônico Cone-Beam (TCFC) possui grande relevância para planejamento de casos como presença de canais méso-mediais (CMM) na raiz mesial de molares inferiores. Esse trabalho tem como objetivo avaliar e classificar (de acordo com Vertucci et al., Sert & Bayirli e Ahmed et al.) a prevalência de CMM em uma população de 293 indivíduos do oeste do Paraná, através da avaliação de imagens tridimensionais obtidas pela tomografia computadorizada Cone-Beam de um centro de imagens da cidade de Cascavel – Paraná. Para isso foram analisados 1198 tomografias entre agosto de 2016 e dezembro de 2021, e selecionadas 183 tomografias com elementos dentários que cumpriam os critérios de inclusão do trabalho totalizando 293 molares inferiores, foi realizada a análise estatística descritiva. Os resultados obtidos enfatizam a baixa presença de CMM em raízes mesiais de molares inferiores, o estudo apresentou 3,07% de prevalência. Os achados desse trabalho corroboram dados da literatura, sendo a presença dos CMM de baixa prevalência. Entretanto, o conhecimento e, principalmente, recursos diagnósticos, como a tomografia Cone-Beam, e de magnificação para sua identificação clínica, como lupas e microscópios, são imprescindíveis para uma terapia endodôntica de sucesso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia, Dente Molar, Raiz Dentária, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

## Prevalence and classification of mesiomedial canals of mandibular molars through Cone-beam CT scans

### **ABSTRACT**

Knowledge of dental anatomy is essential for a need for successful endodontic therapy. Each dental group has the most commonly encountered anatomical characteristics, and may also present less frequent variations, but of equal importance, since the entire root canal system must be cleaned, disinfected and sealed in the best possible way. The use of Cone-Beam Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) has great relevance for planning cases such as the presence of mesiomedial canals (MMC) in the mesial root of mandibular molars. This study aims to evaluate and classify (according to Vertucci et al., Sert & Bayirli and Ahmed et al.) the prevalence of MMC in a population of 293 individuals in western Paraná, through the evaluation of three-dimensional images obtained by tomography computerized Cone-Beam from an image center in the city of Cascavel – Paraná. For this, 1198 CT scans were analyzed between August 2016 and December 2021, and 183 CT scans with dental elements that met the inclusion criteria of the work were selected, totaling 293 lower molars, descriptive statistical analysis was performed. The results obtained emphasize the low presence of MMC in the mesial roots of lower molars, the study showed a prevalence of 3.07%. The findings of this study corroborate data from the literature, with the presence of MMC being of low prevalence. However, knowledge and, especially, diagnostic resources, such as cone beam tomography, and magnification for its clinical identification, such as magnifying glasses and microscopes, are essential for a successful endodontic therapy.

**Keywords:** Anatomy, Cone-Beam Computed Tomography, Molar, Tooth Root.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Adaptação da classificação de Vertucci et al. (1984) .....	18
Figura 2 Adaptação da classificação Sert & Bayirli (2004) .....	20
Figura 3 Resumo do código para classificação segundo Ahmed et al. (2017) .....	24
Figura 4 Adaptação da classificação Yang et al. (2020) .....	25
Figura 5 Presença de canal méso-medial no primeiro molar inferior esquerdo, corte axial .....	35
Figura 6 Presença de canal méso-medial em primeiro molar inferior direito tipo XV (Sert & Bayirli, 2004), <sup>246</sup> M <sup>3-2</sup> (Classificação Ahmed et al., 2017) e tipo II (Yang et al., 2020), corte coronal .....	35
Figura 7 Presença de canal méso-medial em segundo molar inferior direito, <sup>247</sup> M <sup>3-2-3-2</sup> (classificação Ahmed et al., 2017) e tipo IX (Yang et al., 2020), corte coronal .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Prevalência e porcentagem de CMM em relação aos molares inferiores e gênero .....	31
Tabela 2 Número e porcentagem de CMM em molares inferiores por faixa etária .....	31
Tabela 3 Distribuição da frequência da classificação de Vertucci e melhoramento de Sert & Bayirli e classificação de Ahmed no grupo estudado .....	32
Tabela 4 Classificação dos CMM segundo Yang e colaboradores (2020) .....	34

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas das publicações científicas:

Modelo de estrutura para apresentação de defesa de dissertação disponível pelo programa de Pós-graduação em Odontologia.

Disponível em:

<[https://www5.unioeste.br/portaunioeste/arq/files/PPGO/Modelo\\_-\\_Estrutura\\_para\\_apresentao\\_da\\_Qualificao\\_e\\_De\\_fesa\\_da\\_Dissertao.pdf](https://www5.unioeste.br/portaunioeste/arq/files/PPGO/Modelo_-_Estrutura_para_apresentao_da_Qualificao_e_De_fesa_da_Dissertao.pdf)>

## SUMÁRIO

1 Introdução.....	11
2 Objetivos.....	13
3 Revisão de Literatura.....	14
4 Metodologia.....	28
5 Resultados.....	31
6 Discussão.....	37
7 Conclusão.....	41
8 Referências bibliográficas.....	42

## **Introdução**

É de extrema valia que o tratamento endodôntico seja realizado através de um diagnóstico apurado e bem conduzido, atrelado a isso uma instrumentação efetiva do sistema de canais radiculares levando em conta sua efetividade para alcançar o sucesso almejado (Han et al., 2014). A literatura define o sucesso do tratamento como ausência de lesão apical e silêncio clínico observados ao longo do tempo, associado a esses fatores, é de fundamental importância o selamento hermético do sistema de canais radiculares, através de uma obturação de qualidade (Schilder, 1974; Bergenholtz, 2016). O controle dos microrganismos também é de responsabilidade da terapia endodôntica, sendo que são os principais responsáveis pela origem e manutenção de periodontites apicais, uma vez que é de conhecimento da literatura que esses microrganismos residentes no canal radicular estabelecem e dão início a essas lesões (Karamifar et al., 2020).

A endodontia é a especialidade odontológica que lida com anatomias complexas dos sistemas de canais radiculares, para tanto é de extrema valia uma melhor visualização para planejamento de casos considerados mais complexos, fato que muitas vezes exames complementares se fazem necessários para estudos mais aprofundados (Vaz de Azevedo et al., 2019). É consenso na literatura o fato de a radiografia convencional demonstrar estruturas tridimensionais (3D) em imagens bidimensionais (2D) de forma que a visualização resulte em sobreposição de estruturas anatômicas (Nance et al., 2000; Cohenca et al., 2007; Patel et al., 2019). As imagens bidimensionais geradas pelas radiografias possuem variados graus de dificuldade para uma nítida visualização, e possivelmente prejudicando o diagnóstico correto, algumas dificuldades a serem mencionadas são os ruídos anatômicos que podem mascarar as áreas de interesse e as

distorções geométricas, e também em casos de lesão apical, a delimitação e tamanho podem ser subestimadas pelos exames radiográficos (Patel et al., 2019).

A tomografia computadorizada teve seu pioneirismo no uso odontológico através da implantodontia, um exame limitado a alguns profissionais devido ao seu alto custo, e na década de 90 surgiu no mercado a tomografia computadorizada de feixe cônico Cone-Beam (TCFC) a qual delimitava a área de interesse de visualização (Nasseh & Al-Rawi, 2018). A análise e estudo de regiões específicas nos exames de TCFC se dão pela capacidade de navegação em *Softwares* específicos que permitem a visualização em planos, sendo eles coronal, axial e sagital, o que propicia um diagnóstico de melhor precisão por meio de imagens de alta qualidade (Tian et al., 2012). A construção de imagens ocorre por meio de FOV (*field of view*, ou campo de visão), e sua capacidade de delimitação de áreas de interesse de estudo e análise diminuem a exposição do paciente a radiação ionizante, que garante um FOV específico através de incidência de raios colimados (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

Estudos relatam a prevalência de canal médio mesial em primeiros molares inferiores há anos, e quando há, é de grande importância a localização desses canais e seu devido debridamento para o sucesso da terapia endodôntica (Baugh & Wallace, 2004). Com o advento da precisão de diagnósticos através de exames de imagens como a TCFC, foi possível visualizar e prever maiores complexidades dos canais radiculares, com isso a linguagem já existente precisou ser aprimorada e ampliada para contemplar maiores casos de variações anatômicas, facilitando assim a comunicação entre profissionais, pesquisadores e acadêmicos (Ahmed et al., 2017).

## **Objetivos**

O objetivo deste estudo é a pesquisa de prevalência de canal méso-medial em molares mandibulares através de exames tomográficos Cone-Beam, bem como sua classificação de acordo com Vertucci et al. (1984), Sert & Bayirli (2004) e Ahmed et al. (2017), bem como a complementação de Yang et al (2020) em uma população do Oeste do Paraná.

## Revisão de Literatura

Para Leonardo (2008) a causa principal que leva ao insucesso da terapia endodôntica está no baixo nível de conhecimento da complexa anatomia dos canais radiculares pelos profissionais dentistas. É de consenso na literatura a denominação “sistema de canais radiculares” pois a variação da morfologia dos canais é ampla e complexa, levando a comunicação com os tecidos perirradiculares em diversos pontos ou até mesmo entre os condutos, através de canais acessórios, colaterais, deltas apicais, conexões e outros (Kerekes & Tronstad, 1977; Pecora et al., 1993). A inadequada limpeza de um canal radicular pode ser considerada catastrófica para o sucesso do tratamento, pois deixará áreas infectadas com restos de matéria orgânica em regiões dos canais não tocadas em seu complexo sistema de canais (Ting Han et al., 2014, Falcão et al., 2016).

Nem sempre os exames radiográficos suprem a necessidade de visualização da anatomia do sistema de canais radiculares, o que faz parte de um planejamento preciso para o tratamento endodôntico, gerando previsibilidade de estruturas e variações anatômicas. Para tanto, a bidimensionalidade possui suas limitações e faz com que o profissional requisite um exame complementar tridimensional, garantindo melhor capacidade de alcance visual através de um exame imaginológico mais completo (Costa et al., 2009).

Um estudo conduzido por Prade et al. (2019) teve por objetivo a localização de CMM através de magnificação e uma técnica de *troughing*, que se baseia no desgaste mínimo através de pontas ultrassônicas entre os canais méso-lingual e méso vestibular com auxílio do microscópio. Para a pesquisa foram selecionados 105 molares inferiores extraídos, com o soalho da câmara pulpar devidamente limpos e tiveram seus canais

localizados em três momentos diferentes. A primeira etapa foi a localização sem ajuda de nenhum tipo de magnificação, na segunda tentativa teve o auxílio de um microscópio de ampliação de 12 vezes. Se não fosse localizado o CMM, era então realizada uma técnica padronizada de *troughing* com auxílio de pontas ultrassônicas TRA 15 CD (Trinks, São Paulo, SP, Brasil). A localização do CMM não teve diferença significativa entre os recursos de microscopia somente (9,52% dos casos localizados) e microscopia associada a *troughing* (12,38% dos casos localizados), porém a utilização de microscopia e *troughing* aumentou significativamente a capacidade de localização quando comparada ao olho nu apenas (3,81% dos casos apenas). A prevalência de CMM em primeiros molares no estudo foi de 7,55% dos casos, ou seja, quatro entre 53 dentes, e em segundos molares havia prevalência de 17,31% dos casos, ou seja, nove dentes dentre 52. A conclusão da pesquisa foi de que o uso de microscopia com ou sem a técnica de *troughing* é muito eficaz na localização de CMM, sendo uma técnica recomendada pela sua necessidade de pouco desgaste dentinário e segurança.

Um exemplo da capacidade de visualização com uso do recurso da tomografia Cone-Beam é um estudo conduzido por Estrela et al. (2008), onde comparou-se a capacidade de diagnóstico de lesão apical através de imagens de radiografias panorâmica, periapicais e exames tridimensionais. A Tomografia computadorizada foi capaz de demonstrar através de análise visual um diagnóstico preciso e não invasivo, enquanto a capacidade de diagnóstico de exames radiográficos foi de 27,8% e 54,5% em panorâmicas e periapicais respectivamente.

Um estudo conduzido por Costa et al. (2019) analisou 1543 imagens tomográficas pós tratamento endodôntico onde 807 casos haviam pelo menos um dos canais que não foram devidamente tratados endodonticamente, sendo que dos 2294 dentes analisados

contendo obturação, 12% deles havia pelo menos um canal que não teria sido tratado corretamente, sendo que desses, 98% continham lesão apical remanescente.

Há na literatura algumas classificações da complexidade do sistema de canais radiculares, a classificação mais citada é a de Vertucci et al. (1984), contendo oito classificações onde leva em consideração a inclusão da classificação de Weine et al. (1969) o qual contemplou dentes unirradiculares e apresentou apenas quatro classificações, Vertucci estudou dentes multirradiculares e ampliou mais quatro classificações, totalizando oito classes. Sert & Bayirli (2004) através de seus estudos incluíram mais 14 classificações complexas suplementares através de uma ampliação dos estudos de anatomia e ainda há uma classificação posterior de Ahmed et al., (2017) com a proposta de simplificação das classificações de morfologia da raiz e do canal superando as classificações anteriores (Karojari et al. 2021).

A microtomografia computadorizada se torna importante para o diagnóstico preciso de previsão da complexidade dos canais radiculares outrora definida por Vertucci et al. (1984), envolvendo e explorando a morfologia interna, como a posição dos canais e forames apicais bem como a presença de canais acessórios dos grupos dentais em análise (Verma & Love, 2011).

#### ***Classificação de Vertucci et al. (1984)***

Vertucci et al. (1984) analisou dois mil e quatrocentos dentes humanos permanentes através da técnica de injeção de corantes e descalcificação dos elementos dentários extraídos a fim de estudar a anatomia interna do sistema de canais radiculares de diversos grupos dentários.

O estudo da configuração realizado por Vertucci et al. (1984) da morfologia dos canais realizados gerou oito classificações pelo autor, sendo elas (Figura 1):

Tipo I: um canal único se estende da câmara pulpar até o ápice;

Tipo II: dois canais independentes partem da câmara pulpar e se unem próximo ao ápice para formar um só forame;

Tipo III: um canal parte da câmara pulpar e se divide em dois dentro da raiz se fundindo novamente para formar um canal único e culminar em um forame;

Tipo IV: dois canais partem da câmara pulpar e continuam seus trajetos independentes terminando cada um com seu forame;

Tipo V: um canal parte da câmara pulpar e divide-se em dois dentro da raiz terminando cada um com seu forame independente;

Tipo VI: dois canais independentes partem da câmara pulpar, se fundem no decorrer da raiz, se separam novamente e terminam como dois forames distintos;

Tipo VII: um canal único parte da câmara pulpar, se divide no decorrer da raiz, se une novamente em seguida, se divide aquém do ápice e termina em dois forames independentes;

Tipo VIII: três canais independentes partem da câmara pulpar de forma independente e cada um termina até a região apical com seus forames de forma independentes.

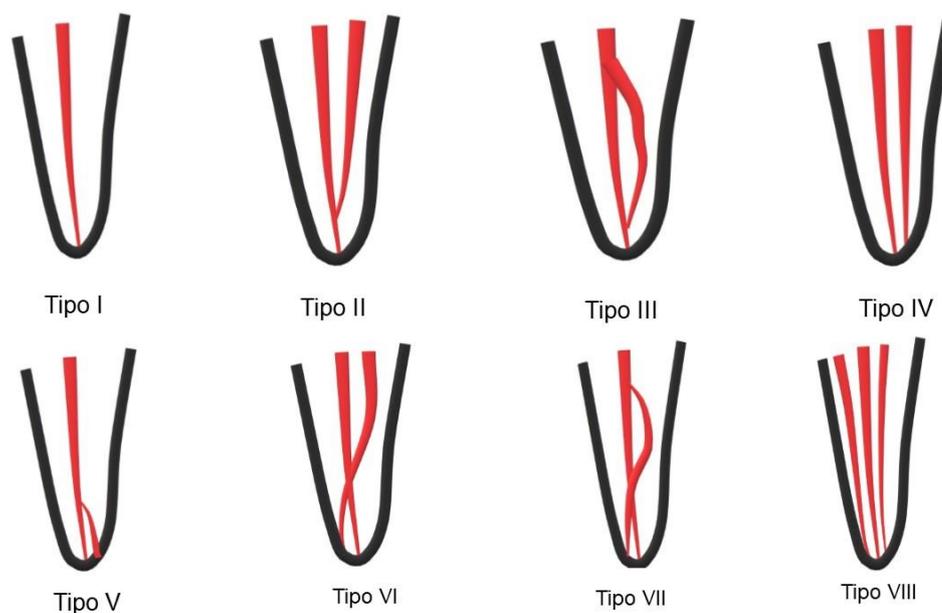


Figura 1. Adaptação da classificação de Vertucci et al. (1984)

#### ***Classificação de Sert & Bayirli (2004)***

Para esse estudo, foram selecionados dentes extraídos de 1400 homens e 1400 mulheres sendo eles divididos em sete grupos com 100 dentes cada grupo (incisivo central, incisivo lateral, caninos, primeiro pré-molar, segundo pré-molar, primeiro molar e segundo molar) tanto de dentes mandibulares quanto de maxilares, considerando suas morfologias. Para classificar foram utilizadas as classificações de Vertucci, embora a grande maioria dos elementos dentais se enquadrasse nessa análise, foram registradas 14 morfologias adicionais de classificação. Os dentes sofreram um processo de desmineralização, desidratação e posteriormente preenchidos com nanquim para análise de suas morfologias originando as seguintes classificações (Figura 2): (Sert & Bayirli, 2004).

Tipo IX: Um único canal parte da câmara pulpar e se divide em três no seu percurso até o forame.

Tipo X: Um canal único parte da câmara pulpar e se divide em dois, um deles ainda se divide em dois novamente, terminando em dois forames.

Tipo XI: Um único canal parte da câmara pulpar e se divide em dois, dos quais um deles se divide em dois novamente e percorre o trajeto em direção ao forame como três canais, e termina com quatro forames.

Tipo XII: Dois canais partem da câmara pulpar, um deles se subdivide em dois canais, formando três canais no trajeto, e posteriormente se unem para terminar em forame único.

Tipo XIII: Um canal parte da câmara pulpar, e então se divide em dois canais que se unem no trajeto retornando a formar um canal e então se subdividem em três canais terminando com três forames independentes.

Tipo XIV: Quatro canais partem da câmara pulpar e dois deles se unem em outros dois, terminando em dois forames.

Tipo XV: Três canais partem da câmara pulpar, sendo que um deles se une a outro formando um canal só e terminam em dois forames.

Tipo XVI: Dois canais partem da câmara pulpar, um deles se subdivide em dois e terminam em 3 forames.

Tipo XVII: Um único canal parte da câmara pulpar, no trajeto até o terço apical se subdividem em 3 canais e posteriormente se unem terminando em um só forame.

Tipo XVIII: Três canais partem da câmara pulpar, se unem no trajeto para formar um só canal e termina em forame único.

Tipo XIX: Dois canais partem da câmara pulpar, se unem e formam um único canal, voltam a se subdividir em dois e então se unem terminando em um único forame.

Tipo XX: Quatro canais partem da câmara pulpar e terminam em trajeto independentes terminando em quatro forames.

Tipo XXI: Quatro canais independentes partem da câmara pulpar, no trajeto até o terço apical se unem em um só canal e terminam como um só forame.

Tipo XXII: Cinco canais partem da câmara pulpar e apenas um deles se une a um outro, terminando em quatro forames.

Tipo XXIII: Três canais partem da câmara pulpar e percorrem os terços, sendo que um deles no trajeto se subdivide em dois gerando ao total quatro canais terminando em quatro forames.

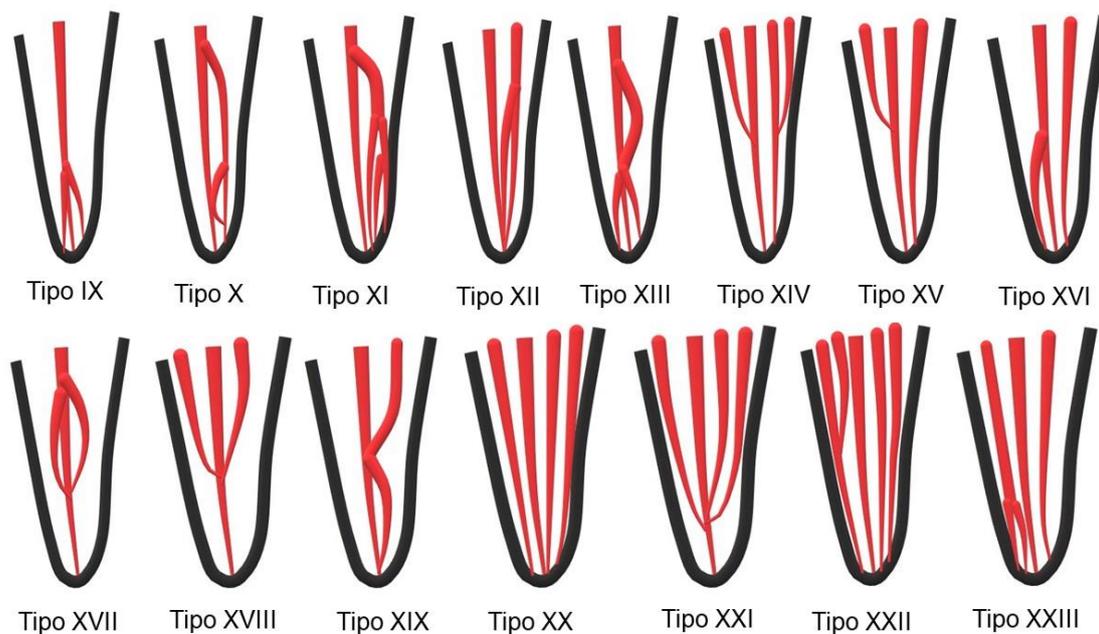


Figura 2. Adaptação da classificação Sert & Bayirli (2004).

Com o avanço dos exames de imagem e advento da tomografia computadorizada de feixe cônico e também a magnificação da visão no tratamento endodôntico, foi possível verificar maiores variações anatômicas entre os canais, anastomoses e intercomunicações de diversas formas, dificultando assim uma classificação nos moldes preconizados pelos autores supracitados, para isso, Ahmed et al. (2017) sugeriu uma classificação mais simplificada da anatomia interna dos canais (Karoobar et al., 2019).

### ***Classificação de Ahmed et al. (2017)***

Após o amplo desenvolvimento dos diagnósticos de imagens e magnificação, havia muitas classificações equivocadas e conflitantes, para tanto, foi realizada uma simplificação da classificação das morfologias baseada em números simples, não sendo mais romanos, o que simplificaria a linguagem entre profissionais, pesquisadores e acadêmicos. Para a classificação não foram consideradas variações anatômicas como grau de curvaturas dos canais, tipos de fusões dos canais, canais acessórios, canais laterais, de furca, nem deltas apicais, entendendo que a linguagem simplificada seria mais benéfica baseada em um código a ser seguido (Figura 3) (Ahmed et al., 2017).

Segundo Ahmed et al. (2017) a classificação leva em consideração três aspectos: o número do dente, o número de raízes e a configuração dos canais radiculares. O número do elemento dental segue a classificação habitual, o número de raízes é representado pela sigla <sup>R</sup>TN (sendo TN o *tooth number*, “número do dente” e R o número de raízes), exemplificando, <sup>1</sup>TN (uma única raiz), <sup>2</sup>TN (bifurcação), <sup>3</sup>TN (trifurcação) e assim sucessivamente. A configuração do canal será definida em sequência de forma sobrescrita após o número do dente, seguindo uma ordem do canal, partindo de (O) orifício de entrada do canal, (C) através do canal e (F) o forame.

### *Casos com uma única raiz*

Como exemplo um incisivo central superior direito que apresente uma única raiz com um único canal e um forame será descrito por:  $^111^1$ . Outro exemplo seria um segundo pré-molar superior direito com uma raiz única e dois canais independentes, com dois forames independentes:  $^115^2$ . Se houver uma variação de O, C e F a descrição deverá ser realizada na sequência:  $1TN^{O-C-F}$ . Por exemplo, um primeiro pré-molar inferior esquerdo possuindo uma única raiz com um orifício de entrada, ocorrendo uma bifurcação do canal e terminando em dois forames independentes será representado por  $^134^{1-2}$ . Já um incisivo central inferior direito com um orifício de entrada, que ocorre uma bifurcação e então se une terminando em um único forame seria representado por:  $^141^{1-2-1}$  (Ahmed et al., 2017).

### *Casos com duas raízes*

Em casos com duas raízes haverá uma diferença na forma de expressão em relação a qual raiz se refere a classificação. A forma de expressão será descrita por  $^2TN R1^{O-C-F} R2^{O-C-F}$  sendo R1 e R2 representando a primeira e segunda raízes. Um exemplo seria um primeiro pré-molar superior direito com duas raízes, tendo um canal vestibular (B) com um orifício de entrada, um único canal e um forame, já o canal palatino (P) com um orifício de entrada, uma bifurcação nos canais e dois forames independentes:  $^214 B^1 P^{1-2}$ . Se a bifurcação da raiz ocorre em terços diferentes, médio ou apical, por exemplo, o código será diferente sendo no seguinte modelo:  $^2TN^{O-C} R1^{C-F} R2^{C-F}$ , sendo "O-C" o nível onde o canal bifurca, e  $R1^{C-F}$  e  $R2^{C-F}$  são a continuação do canal e o número de forame apical na sequência. Um exemplo é um incisivo central superior esquerdo com uma bifurcação no terço apical de sua raiz, e na configuração do canal radicular os terços apical

e coronal ocorrem uma bifurcação de forma diferente, logo a representação se daria por  ${}^221^1M^1D^1$  (Ahmed et al., 2017).

### ***Casos de dentes multirradiculares***

O código para dentes multirradiculares é o seguinte:  ${}^nTN R1^{O-C-F} R2^{O-C-F} Rn^{O-C-F}$ . Podemos tomar como exemplo  ${}^316 MB^1 DB^1 P^1$ , ou seja, um primeiro molar superior direito com três raízes, e cada raiz de forma especificada em relação aos seus canais méso-vestibular (MB) com um orifício um canal sem bifurcação e um forame, o canal disto-vestibular (DB) com um orifício um canal sem bifurcação e um forame e o palatino (P) apresentando a mesma configuração dos demais. Outro exemplo seria um código:  ${}^326 MB^{2-1} DB^1 P^1$ , sendo um primeiro molar superior esquerdo com três raízes, a raiz méso-vestibular apresenta dois orifícios, dois canais e se unem para terminar em forame único, já as raízes disto-vestibular e palatina possuem um orifício, um canal e um forame cada. Outro exemplo:  ${}^347 M^2 DB^1 DL^1$ , significa dizer que o segundo molar inferior direito possui uma raiz mesial com dois canais com forames independentes e trajetos independentes, uma raiz disto-lingual (DL) e uma raiz disto-vestibular (DB) com um canal cada terminando em forames independentes (Ahmed et al., 2017).



Figura 3. Resumo do código para classificação segundo Ahmed et al. (2017).

### ***Classificação de Yang et al. (2020)***

Um estudo conduzido por Yang et al. (2020) analisou através de TCFC a morfologia e curvatura de primeiros molares inferiores de uma população chinesa. O estudo dividiu 1100 pacientes em dois grupos, sendo um grupo com menos de 40 anos e outro com 40 anos ou mais, considerando a idade como critério da análise de prevalência de CMM, o sexo (masculino e feminino), lado (direito e esquerdo). De 1750 imagens tomográficas, 875 atenderam ao critério de inclusão na pesquisa, sendo que em 158 imagens houve a presença de CMM, ou seja, uma prevalência de 9,03% dos casos. Sendo 81 (51,27%) do gênero masculino e 77 (48,73%) feminino. A média de idade de prevalência dos gêneros foi de  $37,9 \pm 1,76$  para o gênero masculino e  $33,42 \pm 1,52$  para o gênero feminino. O estudo aponta para o clínico estar atento para as possíveis modificações e variações morfológicas do sistema de canais radiculares. Esse estudo propôs uma classificação adicional de raízes mesiais, para atender ao critério dos CMM, a classificação descrita pelos autores seria do Tipo I ao Tipo X, sendo elas: Tipo I (3-3);

Tipo II (3-2); Tipo III (2-3-1); Tipo IV (2-3-2); Tipo V (2-3-2-1); Tipo VI (1-2-3-2);  
 Tipo VII (1-3-4-1); Tipo VIII (3-2-1); Tipo IX (3-2-3-2); Tipo X (3-4-3-2-1).

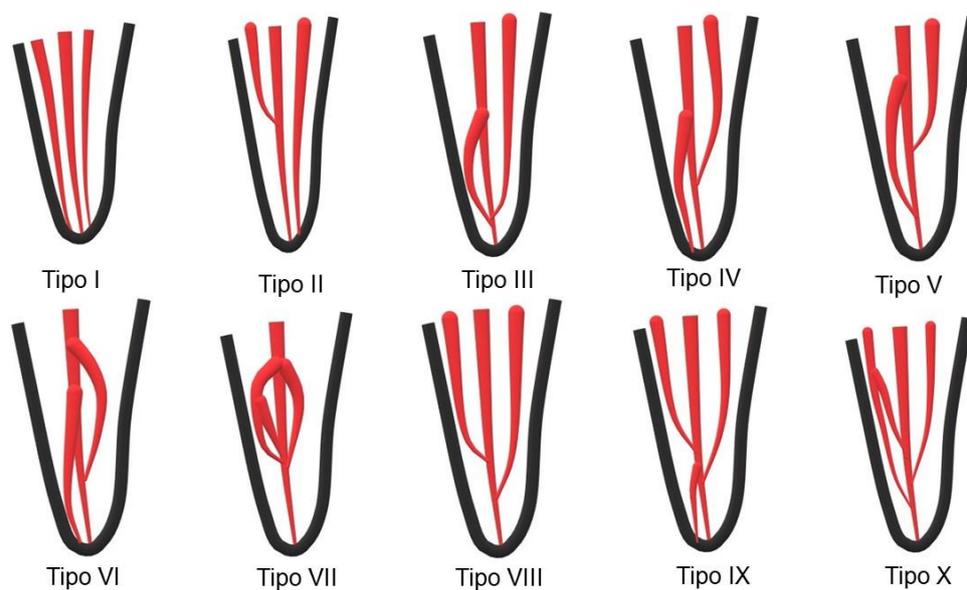


Figura 4. Adaptação da classificação Yang et al. (2020).

### ***Prevalência de canais méso-mediais***

Um estudo conduzido por Tahmasbi et al. (2017) propôs analisar a prevalência de CMM e istmos em molares mandibulares através de TCFC. Foram analisadas noventa TCFC, totalizando 122 molares mandibulares de um departamento de imagens radiológicas orais e maxilofaciais, utilizando o tomógrafo CS 9000 3D (Carestream Health, Inc, Rochester, NY) selecionando exames de pacientes randomizados, no período de 1 janeiro de 2011 a 1 de janeiro de 2015. Dois examinadores calibrados analisaram os exames tomográficos, sendo um residente em radiologia bucomaxilofacial e um endodontista, avaliando em tempo simultâneo os planos axial, sagital e coronal, oferecidas pelos exames de imagem. Os resultados obtidos dos noventa pacientes revelaram maior quantidade de exames do gênero feminino (66%) com idade média dos

pacientes de 45 anos. Dos 122 dentes analisados, 20 apresentaram CMM (16,4%) com maior prevalência em primeiros molares, não havendo predileção por gênero, e apenas três dos 20 casos presentes apresentaram forames independentes. A conclusão dos autores foi de que a localização dos canais ou istmos mesio-mediais é de grande importância para a correta e efetiva resolução nos casos de dentes com indicação de tratamento endodôntico.

Um estudo de Bansal et al. (2018) buscou, através de uma revisão sistemática, a prevalência de CMM em molares inferiores. Pesquisas realizadas em várias plataformas de dados científicos através de pesquisas originais, relatos de caso clínico e artigos de revisão até o período de março de 2017 foram realizadas a fim de buscar a prevalência desses canais nos molares inferiores, bem como a se haveria uma predileção por etnia, e se sua presença varia a morfologia dos canais bem como suas localizações. Após a análise de 87 artigos ao total, os resultados apontaram a prevalência de 0,26% a 53,8% da presença de CMM. A presença de canais ocorreu em europeus, asiáticos, africanos, norte e sul americanos. Quando há presença do CMM, sua localização foi observada abaixo de uma projeção dentinária no sulco entre os dois canais mesiais. Portanto, a conclusão foi de que o orifício de entrada do canal é menor que os demais, podem ser independentes ou confluir em outro canal, e sua prevalência possivelmente varia conforme a etnia.

Marceliano-Alves et al. (2018) avaliaram através de TCFC 104 primeiros molares inferiores *ex vivos* coletados em um banco de dentes humanos, em especial analisando suas raízes mesiais. A área e o volume dos canais foram obtidos pelo *Software* CTAn e CTvol, a classificação se deu pelo método de Vertucci. Os resultados apontaram que 48 raízes mesiais foram classificadas como o tipo IV segundo a classificação de Vertucci, o que representou 46,2% dos casos, ou seja, foi a anatomia mais prevalente; 17 foram

classificados como tipo II, representando 16,3% dos casos em oito casos foram encontrados CMM, representando 7,7% dos casos. Os autores concluíram que as morfologias dos molares da população brasileira são variadas, havendo uma maior prevalência do tipo IV da classificação de Vertucci, porém no estudo todos os tipos foram encontrados.

## **Metodologia**

### **Critérios de inclusão**

- Possuir no mínimo um elemento dentário do grupo de interesse totalmente irrompido;
- Dentes com ápices totalmente formados;
- Dentes sem fraturas, sem reabsorção radicular ou calcificações.
- Utilizadas imagens com FOV (*Field of View*, campo de visão) de 4,0X4,0 cm.

### **Critérios de exclusão**

- Dentes com rizogênese incompleta;
- Ausência dos elementos dentários de interesse.
- Dentes com reabsorção radicular.
- Dentes com materiais radiopacos que pudessem gerar artefatos na visualização.
- Dentes com endodontia prévia.
- Terceiros molares mandibulares.

### **Seleção das amostras**

Dentro de um banco de dados de 1198 tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), de pacientes, oriundas do banco de imagens da Clínica de Imaginologia Panorâmica, foram selecionadas TCFC. As imagens utilizadas foram obtidas no período de agosto de 2016 a dezembro de 2021, por motivos alheios à pesquisa para as mais diversas solicitações tais como, reabilitações dentárias com implantes, diagnóstico de fraturas radiculares e localização de dentes impactados. As imagens foram previamente analisadas e selecionadas por um radiologista experiente, e devidamente calibrado de

acordo com a metodologia do presente trabalho, nos softwares utilizados obedecendo os critérios de inclusão e exclusão do referido projeto.

### **Equipamentos/software**

Todas os exames tomográficos foram realizados nos aparelhos Veraview R100 e Veraview X800 (J. Morita A MFG. Corp. Kyoto, Japão) utilizando o software i-Dixel (J. Morita A MFG. Corp. Kyoto, Japão), operando entre 80,0 e 90,0kv e 6,0 e 8,0 mA., com tempo de aquisição entre 10 e 15 segundos, utilizando o campo de visão, *field of view* (FOV) de 4,0X4,0 cm, existente em ambos os equipamentos, para todos os exames. Os exames tomográficos foram analisados e selecionados por um avaliador experiente e calibrado no software citado acima, todas as imagens geradas foram avaliadas utilizando notebook Acer NITRO AN 515-51 (Acer Incorporated Nova Taipé, Taiwan) com monitor de LED Full HD (1920x1080) de 17 polegadas, sistema operacional Windows 10 (Microsoft Corp, Redmond, WA, USA), processador intel® I5 e placa de vídeo Geforce GTX 1650 (NVIDIA Corporation, USA), em um ambiente escuro. Foi utilizado também uma planilha Excel (Microsoft, Washington, E.U.A) para armazenar a coleta de dados para o levantamento e tabulação dos resultados.

### **Análise das imagens**

Inicialmente foram padronizados contraste, brilho, não utilizando nenhum filtro de imagem, bem como a análise foi realizada mantendo a visualização do longo eixo do dente, as análises foram realizadas usando ferramentas de processamento de imagem do software. Os cortes axiais, coronais e sagitais foram avaliados cuidadosamente. A inspeção inicial do corte axial, de cada dente, foi realizada rolando a barra de ferramentas

da câmara pulpar até o ápice. Foram observadas as reconstruções em três dimensões para analisar a conformação das raízes e canais dos dentes presentes neste estudo.

## Resultados

Foram realizadas análises estatísticas descritivas dos dados. De um total de 1198 tomografias analisadas entre agosto de 2016 e dezembro de 2021, foram selecionadas 183 tomografias com elementos dentários que cumpriam os critérios de inclusão do trabalho. A partir das tomografias selecionadas foram analisados 293 molares inferiores. Destes, 177 pertencem ao gênero feminino e 116 do gênero masculino com variação de idade entre 15 e 82 anos. Houve ocorrência de quarenta e um elementos dentários 36, 65 dentes 37, 30 dentes 46 e 58 dentes 47. A porcentagem de CMM foi maior no gênero feminino, no lado esquerdo e em primeiro molar. A distribuição e percentual da prevalência de CMM em relação ao sexo pode ser observada na tabela 1.

Tabela 1. Prevalência e porcentagem de CMM em relação aos molares inferiores e gênero.

Sexo/total	Molares Esquerdo		Molares Direito		Total 293
	36 (57)	37 (110)	46 (42)	47 (84)	
Masculino/116	-	2 (1,72%)	-	-	2 (1,72%)
Feminino/177	4 (2,26%)	-	2 (1,13%)	1 (0,56%)	7 (3,95%)
Total/293	4 (1,37%)	2 (0,68%)	2 (0,68%)	1 (0,34%)	9 (3,07%)

Ao relacionar os CMM com a faixa etária e dividindo-a em dois grupos, menores de 40 anos de idade e maiores ou iguais a 40 anos de idade houve uma distribuição semelhantes entre os dois grupos.

Tabela 2. Número e porcentagem de CMM em molares inferiores por faixa etária.

	< 40		≥ 40		
	15-29	30-39	40-49	50-59	60-82
MM/Total	3/41	2/65	3/90	0/51	1/46
Prevalência %	7,31%	3,08%	3,33%	0%	2,17%

Quanto à classificação dos canais radiculares da raiz mesial 96,59% (283) seguiam a classificação de Vertucci (1904) sendo que as maiores prevalências relatadas foram as classificações II (34,13%) e IV (35,49%) de Vertucci, com clara predominância de dois condutos radiculares terminando em forames único, no caso da classe II e forames independentes no caso da classe IV. 3,07% (9) se enquadraram na classificação complementar à Vertucci, a classificação de Sert & Bayirli (2004) e outro 0,34% (1) não se enquadraram em nenhum dos vinte e três tipos descritos nestas classificações. Assim, a classificação de Ahmed (2017) contribuiu para o entendimento do tipo de canal radicular (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição da frequência da classificação de Vertucci e melhoramento de Sert & Bayirli e classificação de Ahmed no grupo estudado.

Classificação Vertucci + Sert & Bayirli (n)	Classificação Ahmed et al. (n)	Prevalência pelo n Tipo (%)	Prevalência pelo n total (293) (%)	Prevalência Total (%)
Tipo I (40)	 36 <sup>1</sup> (1)	2,5	0,34	13,65
	37 <sup>1</sup> (12)	30	4,10	
	46 <sup>1</sup> (8)	20	2,73	
	47 <sup>1</sup> (19)	47,5	6,48	
Tipo II (100)	 36 <sup>2-1</sup> (17)	17	5,80	34,13
	37 <sup>2-1</sup> (47)	47	16,04	
	46 <sup>2-1</sup> (12)	12	4,10	
	47 <sup>2-1</sup> (24)	24	8,19	
*Tipo III (20)	 36 <sup>1</sup> (2)	10	0,68	6,83
	37 <sup>1</sup> (3)	15	1,02	
	47 <sup>1</sup> (11)	55	3,75	
	37 <sup>1-2-1</sup> (4)	20	1,37	
Tipo IV (104)	 36 <sup>2</sup> (27)	25,96	9,22	35,49
	37 <sup>2</sup> (34)	32,69	11,60	
	46 <sup>2</sup> (21)	20,19	7,17	
	47 <sup>2</sup> (22)	21,15	7,51	
Tipo V (9)	 36 <sup>1-2</sup> (1)	11,11	0,34	3,07
	37 <sup>1-2</sup> (4)	44,44	1,37	
	47 <sup>1-2</sup> (4)	44,44	1,37	

*Tipo VI (9)		$36^2$ (3)	33,33	1,02	3,07
		$37^2$ (1)	11,11	0,34	
		$47^2$ (1)	11,11	0,34	
		$37^{2-1-2}$ (3)	33,33	1,02	
		$47^{2-1-2}$ (1)	11,11	0,34	
Tipo VII (1)		$37^3$ (1) †	100	0,34	0,34
Tipo X (1)		$36^2$ (1)	100	0,34	0,34
Tipo XII (1)		$46^{2-3-1}$ (1) †	100	0,34	0,34
*Tipo XV (3)		$36^{3-2}$ (1) †	33,33	0,34	1,02
		$46^{3-2}$ (1) †	33,33	0,34	
		$47^{3-2-3-2}$ (1) †	33,33	0,34	
*Tipo XVI (3)		$36^{2-3}$ (2) †	66,67	0,68	1,91
		$37^{2-3}$ (1) †	33,33	0,34	
Tipo XIX (1)		$36^{2-1-2-1}$ (1)	100	0,34	0,34
**_		$36^{3-2-1}$ (1) †	100	0,34	0,34
n = 293					100%

\* \* Há referência desta anatomia na classificação de Vertucci e na sua complementação por Sert & Bayirli, porém a representação fica melhor detalhada de acordo com Ahmed et al.

\*\* Há referência desta anatomia de canal de acordo com a classificação de Vertucci, mesmo na classificação melhorada por Sert & Bayirli.

† Presença de CMM.

No que diz respeito à classificação de CMM o presente trabalho baseou-se no trabalho de Yang e colaboradores (2020) e encontrou 6 formas anatômicas diferentes, sendo uma delas não descrita pelos autores e classificada no presente estudo como CMM - Tipo XI. Dentre os tipos classificados houve maior prevalência (1,02%) do tipo XI onde: dois canais independentes partem da câmara pulpar, no decorrer do trajeto um deles se subdivide em dois terminando em 3 forames independentes. Houve dois elementos

dentários (0,68% - Tipo II) cujos canais partiam em número de três canais a partir da câmara pulpar, sendo que um deles se une a outro formando um canal só e terminam em dois forames. Os demais 4 dentes apresentaram CMM com diferentes anatomias como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Classificação dos CMM segundo Yang e colaboradores (2020).

Classificação Yang e colaboradores (n)	Representação Gráfica	Descrição	Dente	Prevalência Total (%)
Tipo I (1)		3-3	36	0,34
Tipo II (2)		3-2	46 36	0,34 0,34
Tipo III (1)		2-3-1	46	0,34
Tipo VIII (1)		3-2-1	36	0,34
Tipo IX (1)		3-2-3-2	47	0,34
*Tipo XI (3)		2-3	36 (2) 37	0,68 0,34
n = 9				3,06%

\*tipo presente na classificação de Vertucci (1994) e classificação complementar de Sert e Bayirli (2004) (Tipo XVI) porém, ausente na classificação de CMM de Yang e colaboradores (2020), desta forma este trabalho inseriu o achado como Tipo XI.

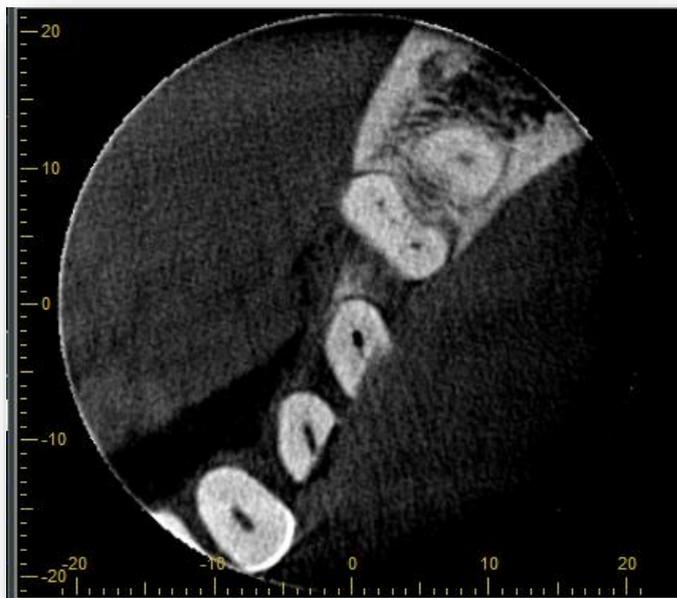


Figura 5. Presença de canal méso-medial no primeiro molar inferior esquerdo, corte axial.

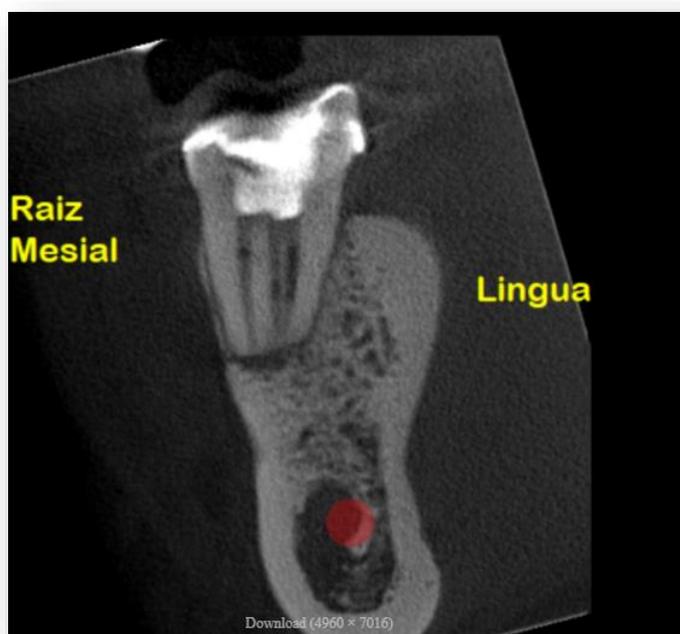


Figura 6. Presença de canal méso-medial em primeiro molar inferior direito tipo XV (Sert & Bayirli, 2004),  $^{246}M^{3-2}$  (Classificação Ahmed et al., 2017) e tipo II (Yang et al., 2020), corte coronal.

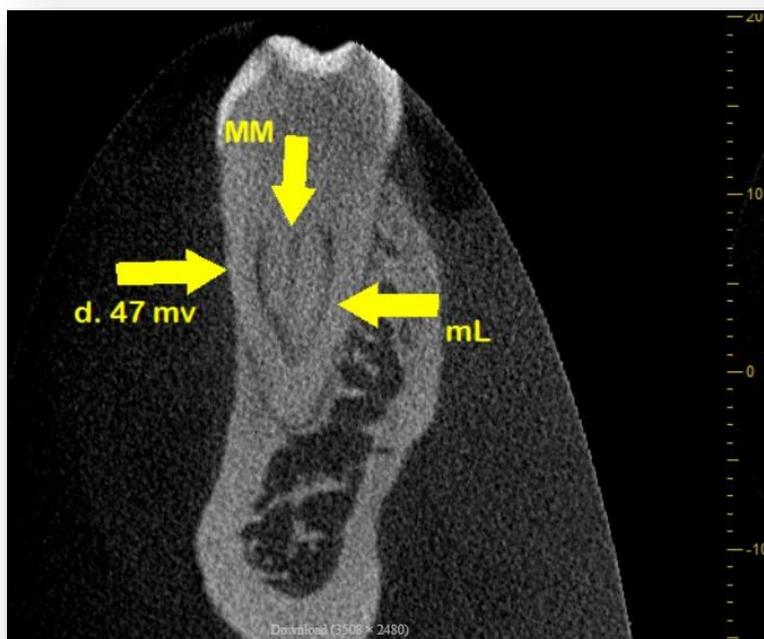


Figura 7. Presença de canal méso-medial em segundo molar inferior direito,  $^{247}M^{3-2-3-2}$  (classificação Ahmed et al., 2017) e tipo IX (Yang et al., 2020), corte coronal.

## **Discussão**

Nasseh & Al-Rawi (2018) atentam para a capacidade de visualização dos três planos que geram uma imagem tridimensional, axial, coronal e sagital para melhor análise da anatomia interna dos sistemas de canais radiculares, chegando a um diagnóstico imaginológico mais preciso através da tomografia computadorizada Cone-Beam, tecnologia esta utilizada para análise do presente estudo. Um importante diagnóstico de molares mandibulares tem a capacidade de localizar CMM através de imagens de TCFC caso estejam presentes, o ideal é que os centros odontológicos possuíssem essa tecnologia, porém não é a realidade atual, a indicação é de que faça encaminhamento para um centro que possua tal recurso (Hasheminia et al., 2021).

A prevalência de CMM relatados no estudo em questão, como apontam os resultados, foi de 3,07%, representando 9 casos em números frente a 293 molares mandibulares, a revisão sistemática conduzida por Bansal et al. (2018) analisou 87 artigos e chegou à conclusão que a prevalência de CMM na população mundial é variável, encontrando valores de 0,26% a 53,8% da presença dos mesmos. A prevalência de CMM localizados no presente estudo se mostrou ser a minoria dos casos, compatível com o achado de Marceliano-Alves et al. (2018), que localizou 7,7%, Tahmasbi et al. (2017) 16,4%, Hasheminia et al. (2021) localizaram 3,13% e Yang et al. (2020) localizaram em seu estudo 16,4% de prevalência. Um estudo de Versiani et al. (2016) analisou a prevalência de CMM em primeiros molares inferiores através de TCFC, em duas populações, brasileiros e turcos. De 258 molares analisados, 48 (18,6%) apresentaram CMM, sendo desses casos uma maior prevalência na população brasileira, sendo 30 casos e 18 casos na população turca. Há possivelmente o envolvimento de fatores genéticos na prevalência populacional, em diferentes populações pode haver coexistência de várias

etnias, o que pode mostrar prevalências variáveis, segundo Hong & Park (2012) estudos genéticos devem ser realizados com cautela, com o devido cuidado de calcular uma amostra suficientemente representativa da realidade populacional bem como um cálculo de um poder estatístico adequado para chegar a conclusões precisas.

Um estudo de Nosrat et al. (2015) correlacionou a prevalência de CMM em molares mandibulares submetidos ao tratamento endodôntico, foram analisados 75 dentes com formação completa durante 21 meses de tratamento, destes 32,1% dos casos apresentaram CMM sendo 20% de todos os casos com canais passíveis de preparo mecânico, sendo que fora utilizado um microscópio com magnificação de 8X, também presente no estudo de Azim et al. (2015), onde lançaram mão da técnica de *troughing* com magnificação entre 6X e 11X onde foi possível a localização de prevalência na ordem de 46,2%, sendo que 6,6% foram localizados sem ajuda da magnificação e após a magnificação foram capazes de serem localizados 39,6%. A diferença de constatação da prevalência se deu no fato do presente estudo estar relacionado com a capacidade de diagnóstico ser realizada por exame de imagem, no caso TCFC, onde a previsibilidade pode gerar melhor prognóstico e planejamento do caso.

A idade média dos pacientes foi de 35 anos no estudo de Nosrat et al. (2015) fato que quando comparado com este estudo, a prevalência foi maior em pacientes com menos de 40 anos, portanto houve uma clara diminuição dos casos de prevalência com o passar da idade dos pacientes em ambos os estudos no estudo de Azim et al. (2015) concluiu que o aumento da idade demonstrou queda significativa na prevalência dos casos, sendo assim, fica clara a necessidade de avaliar com cautela entre os orifícios de entrada dos canais méso-lingual e méso-vestibular em pacientes mais jovens. De acordo com estudos de Gani et al. (2017) há modificações em diferentes canais e em diferentes idades,

através da deposição dentinária que ao passar da idade reduz o lúmen dos canais alterando significativamente sua forma, incluindo uma separação parcial com presença de istmos. Zhou et al. (2020) atribui a diminuição da câmara pulpar e dos canais radiculares pelas reações do complexo dentinho-pulpar com o avançar da idade, apresentando deposição fisiológica de dentina secundária ao longo do tempo e calcificações pulpares, por exemplo, estreitando canais radiculares em adultos mais velhos. Esses fatores de alterações fisiológicas ou reacionais poderiam alterar a prevalência em idades mais avançadas, como foi possível constatar no presente estudo, sendo que a prevalência de CMM foi diminuindo com o avançar da idade.

Quanto a prevalência por sexo, Nosrat et al. (2015) não demonstraram predominância estatisticamente significativa entre ambos, porém, estudos de Yang et al. (2020) e o presente estudo relata maior prevalência para o gênero feminino, sendo uma prevalência de 77,7% dos casos de CMM para o gênero feminino. Fato esse que pode ser justificado assim como o estudo de Tahmasbi et al. (2017), onde 66% da pesquisa dos exames tomográficos avaliados foram do gênero feminino, e neste estudo a quantidade de exames tomográficos teve porcentagem de 60,4%.

Quanto a classificação de raízes mesiais de molares inferiores, um estudo de Marceliano-Alves et al. (2018) encontrou, segundo a classificação de Vertucci 46,2% dos casos como sendo o tipo IV da conformação dos canais, ou seja, iniciam dois canais em orifícios de entrada, seu trajeto percorre se forma única e terminam em forames independentes, neste presente estudo encontrou-se a quantidade de 35,49% dos casos sendo do tipo IV, ou seja, os casos majoritários, corroborando com o autor. Uma pesquisa realizada por Hasheminia et al. (2021) buscou a prevalência de CMM em primeiros molares inferiores, avaliando 768 exames, a classificação foi realizada através de Vertucci e em 3,13% dos casos haviam a presença de CMM, sendo que 70,8% foram

classificados como sendo o tipo XII, e 29,2% como tipo VIII. Na presente pesquisa a prevalência foram encontradas de outros tipos, sendo 1,02% do tipo XV e 1,91% do tipo XVI e 0,34% do tipo XIX. Essa diferença possivelmente pode ser atribuída a grande conformação relatada na literatura, as variações anatômicas dos canais radiculares são amplas, podendo ter 23 classificações diferentes segundo Vertucci e Sert & Bayirli.

## **Conclusão**

Os achados desse trabalho corroboram dados da literatura, sendo a presença do canal mesio medial de baixa prevalência apresentando uma porcentagem de 3,07%. Entretanto, o conhecimento e, principalmente, recursos diagnósticos, como a tomografia Cone-Beam, e de magnificação para sua identificação clínica, como lupas e microscópios, são imprescindíveis para uma terapia endodôntica de sucesso.

## Referências Bibliográficas

Ahmed HMA, Versiani MA, De-Deus G, Dummer PMH. A new system for classifying root and root canal morphology. *Int Endod J.* 2017 Aug;50(8):761-770.

Azim AA, Deutsch AS, Solomon CS. Prevalence of middle mesial canals in mandibular molars after guided troughing under high magnification: an in vivo investigation. *J Endod.* 2015 Feb;41(2):164-8.

Baugh D, Wallace J. Middle mesial canal of the mandibular first molar: a case report and literature review. *J Endod.* 2004 Mar;30(3):185-6.

Bergenholtz G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *J Oral Rehabil.* 2016 Oct;43(10):753-8.

Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. *Dent Traumatol.* 2007 Apr;23(2):95-104.

Costa CCDA, Moura-Netto C, Koubik ACGA, Michelotto ALDC. Aplicações clínicas da tomografia computadorizada cone beam na endodontia. *J. Health Sci. Inst.* 2009 27(3):279-286.

Costa FFNP, Pacheco-Yanes J, Siqueira JF Jr, Oliveira ACS, Gazzaneo I, Amorim CA, Santos PHB, Alves FRF. Association between missed canals and apical periodontitis. *Int Endod J.* 2019 Apr;52(4):400-406.

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. *J Endod.* 2008 Mar;34(3):273-9.

Falcão CA, Albuquerque VC, Amorim NL, Freitas SA, Santos TC, Matos FT, Ferraz MA. Frequency of the mesiopalatal canal in upper first permanent molars viewed through computed tomography. *Acta Odontol Latinoam*. 2016 Apr;29(1):54-59.

Gani OA, Boiero CF, Correa C, Masin I, Machado R, Silva EJ, Vansan LP. Morphological changes related to age in mesial root canals of permanent mandibular first molars. *Acta Odontol Latinoam*. 2014;27(3):105-9.

Han T, Ma Y, Yang L, Chen X, Zhang X, Wang Y. A study of the root canal morphology of mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomography in a Chinese subpopulation. *J Endod*. 2014 Sep;40(9):1309-14.

Hasheminia M, Razavian H, Khorrami L, Mosleh H, Mohamadi S. Prevalence of middle mesial canal in mandibular first molars using cone-beam computed tomography technique. *Dent Res J (Isfahan)*. 2021 Jun 22;18:42.

Hong EP, Park JW. Sample size and statistical power calculation in genetic association studies. *Genomics Inform*. 2012 Jun;10(2):117-22.

Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J*. 2020 Jul 14;5(2):54-67.

Karobari MI, Noorani TY, Halim MS, Dummer PMH, Ahmed HMA. Should inter-canal communications be included in the classification of root canal systems? *Int Endod J*. 2019 Jun;52(6):917-919.

Karobari MI, Parveen A, Mirza MB, Makandar SD, Nik Abdul Ghani NR, Noorani TY, Marya A. Root and Root Canal Morphology Classification Systems. *Int J Dent*. 2021 Feb 19;2021:6682189.

Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *J Endod*. 1977;3 (1):24-9.

Marceliano-Alves MF, Lima CO, Bastos LGDPMN, Bruno AMV, Vidaurre F, Coutinho TM, Fidel SR, Lopes RT. Mandibular mesial root canal morphology using micro-computed tomography in a Brazilian population. *Aust Endod J*. 2019 Apr;45(1):51-56.

Mario Roberto, Leonardo. Anatomia interna dos dentes (relações com a abertura coronária e com o tratamento de canais radiculares) in Mario Roberto, Leonardo. *Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos*. Volume 1 São Paulo: artes médicas,2005,p.407.

Nance R, Tyndall D, Levin LG, Trope M. Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography. *Int Endod J*. 2000 Jul;33(4):392-6.

Nasseh I, Al-Rawi W. Cone Beam Computed Tomography. *Dent Clin North Am*. 2018 Jul;62(3):361-391.

Nosrat A, Deschenes RJ, Tordik PA, Hicks ML, Fouad AF. Middle mesial canals in mandibular molars: incidence and related factors. *J Endod*. 2015 Jan;41(1):28-32.

Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review of the literature. *Int Endod J*. 2019 Aug;52(8):1138-1152.

Pecora JD, Sousa Neto MD, Saquy PC. Internal anatomy, direction and number of roots and size of human mandibular canines. *Braz Dent J.* 1993; 4(1):53-7.

Prade AC, Mostardeiro RDT, Tibúrcio-Machado CDS, Morgental RD, Bier CAS. Detectability of Middle Mesial Canal in Mandibular Molar After Troughing Using Ultrasonics and Magnification: An Ex Vivo Study. *Braz Dent J.* 2019 Jun;30(3):227-231.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Vols. Dental Clinic of North America AM,* 1974, 18:269-96.

Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod.* 2004 Jun;30(6):391-8.

Tahmasbi M, Jalali P, Nair MK, Barghan S, Nair UP. Prevalence of Middle Mesial Canals and Isthmi in the Mesial Root of Mandibular Molars: An In Vivo Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2017 Jul;43(7):1080-1083.

Tian YY, Guo B, Zhang R, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM. Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Chinese subpopulation evaluated using cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2012 Nov;45(11):996-1003.

Vaz de Azevedo KR, Lopes CB, Andrade RHTLR, Pacheco da Costa FFN, Gonçalves LS, Medeiros Dos Santos R, Alves FRF. C-shaped canals in first and second mandibular molars from Brazilian individuals: A prevalence study using cone-beam computed tomography. *PLoS One.* 2019 Feb 13;14(2):e0211948.

Verma P, Love RM. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology o the maxillary first molar tooth. *Int Endod J*. 2011 Mar;44(3):210-7.

Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keleş A, Alcin H, Bramante CM, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Arch Oral Biol*. 2016 Jan;61:130-7.

Yang Y, Wu B, Zeng J, Chen M. Classification and morphology of middle mesial canals of mandibular first molars in a southern Chinese subpopulation: a cone-beam computed tomographic study. *BMC Oral Health*. 2020 Dec 10;20(1):358.

Zhou G, Leng D, Li M, Zhou Y, Zhang C, Sun C, Wu D. Root dentine thickness of danger zone in mesial roots of mandibular first molars. *BMC Oral Health*. 2020 Feb 6;20(1):43.