

IASMINE AMORIM SALOMÉ

**DIMENSÃO DA POLPA DENTÁRIA COMO BIOMARCADOR PARA A
ESTIMATIVA DA IDADE EM ADULTOS: *REVISÃO DE LITERATURA***

**Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2021**

Iasmine Amorim Salomé

**DIMENSÃO DA POLPA DENTÁRIA COMO BIOMARCADOR PARA A
ESTIMATIVA DA IDADE EM ADULTOS: *REVISÃO DE LITERATURA***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Radiologia Odontológica.

Orientadora: Profa. Dra. Roselaine Moreira Coelho Milagres

Belo Horizonte
2021

Ficha Catalográfica

S174d Salomé, Iasmine Amorim.
2021 Dimensão da polpa dentária como biomarcador para a
MP estimativa da idade em adultos: revisão de literatura /
Iasmine Amorim Salomé. -- 2021.

26 f.

Orientadora: Roselaine Moreira Coelho Milagres.

Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de
Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Odontologia legal. 2. Determinação da idade pelos
dentes. 3. Cavidade pulpar. 4. Dentina secundária. 5.
Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Milagres,
Roselaine Moreira Coelho. II. Universidade Federal de Minas
Gerais. Faculdade de Odontologia. III. Título.

BLACK - D622



Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da aluna **IASMINE AMORIM SALOME**, do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, realizado no período de 18/02/2019 a 10/09/2021. Aos 13 dias do mês de setembro de 2021, às 14:00 horas, por meio da Plataforma virtual Microsoft Teams®, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Dra. ROSELAINE MOREIRA COELHO MILAGRES (orientador), Dra. TANIA MARA PIMENTA AMARAL e PROF. DR. AMARO ILÍDIO VESPASIANO SILVA. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada “**Dimensão da polpa dentária como biomarcador para a estimativa da idade de adultos: Revisão da literatura**”. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 100 (cem) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua **aprovação**. Para constar, eu, PROFA. DRA. ROSELAINE MOREIRA COELHO MILAGRES, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 13 de setembro de 2021.

PROFA. DRA. ROSELAINE MOREIRA COELHO MILAGRES
Orientadora

PROFA. DRA. TANIA MARA PIMENTA AMARAL

PROF. DR. AMARO ILÍDIO VESPASIANO SILVA

Ao meu pai, Gláucio (*in memoriam*), à minha mãe, Júnia e ao meu irmão, Henrique.

AGRADECIMENTO

Ao meu pai, Gláucio (*in memorian*), que há pouco tempo nos deixou e à minha mãe, Júnia, minhas maiores fontes de inspiração, pelo incentivo e apoio sempre presentes.

Ao meu irmão, Henrique, pelo incentivo e pela força demonstrada nos momentos difíceis.

Ao Felipe pelo incentivo, apoio e paciência, determinantes para essa conquista.

A todos os professores do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia pelo exemplo de dedicação e empenho na formação de seus alunos. Em especial às professoras Dra. Roselaine Moreira Coelho Milagres, pela orientação que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho e Dra. Tânia Mara Pimenta Amaral, pela oportunidade e confiança para atividades extracurriculares, que tanto me acrescentaram.

Aos professores convidados, pela contribuição para a minha formação.

Aos meus colegas de curso, Alice Villar, Ana Luiza Lataliza, Ana Paula Melo, Érica Leite, Leonardo Bahia e Ruan Soares pelo companheirismo e amizade, valores muitas vezes deixados em segundo plano na vida corrida dos dias atuais.

Às demais pessoas que direta ou indiretamente colaboraram de alguma forma com a minha formação.

RESUMO

A estimativa de idade por meio de análise dentária é comprovada e está consolidada na literatura. O padrão de desenvolvimento do dente e a erupção dentária são indicadores fidedignos para determinar a idade de indivíduos jovens com até 16 anos. No entanto, com a dentição permanente estabelecida, a idade cronológica apenas pode ser presumida com base nas mudanças fisiológicas. O estreitamento da cavidade pulpar provocado pela deposição de dentina secundária ao longo da vida em todas as paredes pulpares tem sido aceito como biomarcador confiável para estimar a idade em adultos. O presente estudo constitui uma revisão de literatura que reúne dados sobre os métodos de estimativa de idade baseados nas dimensões da polpa dentária de adultos.

Palavras-chave: Odontologia legal. Determinação da idade pelos dentes. Cavidade pulpar. Dentina secundária. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Dimension of dental pulp as a biomarker for estimating the age of adults: literature review

The age estimation through dental analysis is widely proved and consolidated in the literature. Dental eruption and tooth development are reliable indicators to estimate the age of young individuals up to 16 years of age. Although having an established permanent dentition, the chronological age can only be established with physiological changes. The narrowing of the pulp cavity, through life sedimentations of secondary dentin on all pulp walls, has been accepted as a reliable biomarker to estimate age in adults. This study presents a literature review of age determination methods through dental pulp dimensions in adults.

Palavras-chave: Forensic dentistry. Age determination by teeth. Dental pulp cavity. Secondary dentin. Cone-beam computed tomography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Objetivos da Pesquisa.....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	10
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
2 METODOLOGIA.....	11
2.1 Métodos de Pesquisa.....	11
2.2 Seleção dos Artigos.....	11
2.3 Organização dos Dados.....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 Complexo Pulpar e Estimativa de Idade.....	12
3.2 Imagens Bidimensionais e Estimativa de Idade.....	13
3.3 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico e Estimativa de Idade.....	13
3.4 Sexo e Estimativa de Idade Dentária.....	17
4 DISCUSSÃO.....	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Frequentemente empregada na Medicina Forense, a estimativa de idade contribui para a identificação de indivíduos vivos ou mortos (AYDIN, BAYRAK, 2018; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.*, 2016; GULSAHI *et al.*, 2018; MANICA, FORGIE, 2017). A relevância desta estimativa para indivíduos vivos está no fato da idade ser um recurso diretamente relacionado aos direitos e deveres dos cidadãos, sendo empregada, sobretudo, em situações de ausência de documentos de identificação válidos de refugiados requerentes de asilo, como observam Ge *et al.* (2016) e Manica e Forgie (2017), e em casos de natureza criminal para imputação de responsabilidade (ANDRADE *et al.*, 2019). Segundo Asif *et al.* (2019) e Ge *et al.* (2016), a estimativa de idade também tem papel fundamental na identificação de vítimas de grandes desastres naturais ou provocados pelo homem, quando não é possível a identificação do corpo pela família ou nos casos em que há dificuldade de recuperar o DNA (MANICA, FORGIE, 2017; PINCHI *et al.*, 2015).

A identificação humana por meio de análise dentária é comprovada e está consolidada na literatura (MANICA, FORGIE, 2017). De acordo com Asif *et al.* (2019), Manica e Forgie (2017) e Porto *et al.* (2015), os dentes são constituídos pelos tecidos mais resistentes do corpo humano e podem se manter preservados por um tempo maior quando comparados a outros tecidos, sendo um dos últimos a sofrer danos frente às injúrias externas (KVAAL *et al.*, 1995). Outras particularidades dos tecidos que compõem os dentes são as mudanças fisiológicas e morfológicas a que estão sujeitos ao longo da vida (BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; KAVAS, TÜMEN, 2019).

A análise dentária é considerada adequada para a estimativa de idade (GE *et al.*, 2015; MANICA, FORGIE, 2017; PORTO *et al.*, 2015). Segundo Asif *et al.* (2019) o padrão de desenvolvimento do dente e a erupção dentária, típicos de cada fase cronológica da vida, são indicadores fidedignos para determinar a idade de indivíduos jovens com até 16 anos (GUSTAFSON, 1950; KAZMI *et al.*, 2019). No entanto, métodos baseados no desenvolvimento dentário não são aplicáveis a indivíduos de idade mais avançada (MARROQUIN *et al.*, 2017; PORTO *et al.*, 2015). Com a dentição permanente estabelecida, a idade cronológica apenas pode ser presumida com base nas mudanças fisiológicas (GUSTAFSON, 1950; PORTO *et al.*, 2015).

As dimensões da cavidade pulpar reduzem conforme aumenta a idade (ASAMI *et al.*, 2019; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAVAS, TÜMEN, 2019; PORTO *et al.*, 2015). Depois de concluída a formação da dentina primária e findo o desenvolvimento radicular, os odontoblastos iniciam a produção de dentina secundária que é depositada ao longo da vida em todas as paredes pulpares (PHILIPPAS, APPLEBAUM, 1966). Essa deposição de dentina secundária provoca redução contínua da cavidade pulpar (AYDIN, BAYRAK, 2018; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.*, 2015; GE *et al.*, 2016; KAZMI *et al.*, 2019). A deposição de dentina secundária e o consequente estreitamento da cavidade pulpar no decorrer da vida têm sido aceitos como biomarcadores confiáveis para estimar a idade em adultos (ANDRADE *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; ASIF *et al.*, 2019; AYDIN, BAYRAK, 2018; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.*, 2015; GULSAHI *et al.*, 2018; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAVAS, TÜMEN, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; MANICA, FORGIE, 2017; MARROQUIN *et al.*, 2017; MOLINA *et al.*, 2020; PINCHI *et al.*, 2015).

A análise da deposição de dentina secundária nas paredes da cavidade pulpar pode ser realizada por métodos destrutivos, a exemplo o estudo microscópico de cortes de dentes ou, preferivelmente, por métodos conservadores, como os exames por imagem (ANDRADE *et al.*, 2019). Antes da tomografia computadorizada de feixe cônico as alterações volumétricas da cavidade pulpar relacionadas à idade eram avaliadas em imagens bidimensionais (ASIF *et al.*, 2019; GULSAHI *et al.*, 2018; KVAAL *et al.*, 1995). As técnicas de imagens tridimensionais possibilitaram superar as limitações das radiografias convencionais ficando então evidente que a visualização bidimensional, muitas vezes, não é apropriada para a análise de estruturas tridimensionais (ASAMI *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; ASIF *et al.*, 2019). Os cortes multiplanares ortogonais e a reformatação em planos arbitrários das tomografias computadorizadas oferecem informações anatômicas que permitem maior precisão na avaliação da dimensão da cavidade pulpar (AYDIN, BAYRAK, 2018; MOLINA, 2020).

O desenvolvimento da Radiologia Odontológica é promissor para o campo da Odontologia Forense como afirmam Manica e Forgie (2017) e o uso crescente da tomografia computadorizada de feixe cônico na prática clínica odontológica tem estimulado pesquisas que propõem métodos para estimar a idade de adultos vivos baseadas na deposição de dentina secundária e no subsequente estreitamento da cavidade pulpar (ANDRADE *et al.*, 2019; ASAMI *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; ASIF

et al., 2019; AYDIN, BAYRAK, 2018; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.* 2015; GE *et al.*, 2016; GULSAHI *et al.*, 2018; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAVAS, TÜMEN, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; MOLINA *et al.*, 2020; PINCHI *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2015; SIRONI *et al.*, 2017; SUE *et al.*, 2017).

No presente estudo de revisão de literatura reuniu-se informações sobre os diferentes métodos de estimativa de idade baseados nas dimensões da polpa dentária de adultos.

1.1 Objetivos da Pesquisa

1.1.1 Objetivo Geral

Reunir informações sobre os diferentes métodos de estimativa de idade em adultos baseados nas dimensões da polpa dentária, descritos na literatura científica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Reunir informações sobre os diferentes métodos de estimativa de idade de adultos, baseados nas dimensões da cavidade pulpar, descritos na literatura científica;
- b) Analisar e comparar os métodos de estimativa de idade de adultos, baseados nas dimensões da polpa dentária, encontrados na literatura, considerando principalmente o acesso, a exequibilidade e a precisão dos resultados.
- c) Analisar a contribuição dos avanços da Radiologia Odontológica como auxiliar para a Odontologia Forense.

2 METODOLOGIA

2.1 Métodos de Pesquisa

Os artigos científicos utilizados para a revisão de literatura foram obtidos no período de janeiro/2021 a agosto/2021 por meio de pesquisa nas bases de dados *Pubmed*, *Scielo* e *Bireme*, utilizando combinações entre as palavras-chave “*forensic dentistry*”, “*dental age estimation*”, “*secondary dentin*”, “*dental imaging*”, “*cone-beam computed tomography*”, “*pulp cavity volume*” e “*pulp chamber volume*”. Foram empregados os operadores booleanos “*AND*” e “*OR*”.

2.2 Seleção dos Artigos

A seleção inicial dos artigos foi baseada no título e posteriormente no resumo.

Foram incluídos artigos originais e de revisão sistemática, que abordaram métodos de estimativa de idade baseados nas dimensões da cavidade pulpar, escritos em inglês, de revistas indexadas.

Foram excluídos os trabalhos que não contemplaram o objetivo deste estudo.

2.3 Organização dos Dados

Os dados coletados foram organizados em planilha do Excel contendo, quando presentes, as seguintes informações: autores; ano; país; características das amostras; técnicas empregadas para a obtenção das imagens; dentes analisados; estruturas anatômicas mensuradas e técnica; *softwares* utilizados; volumes médios encontrados para as estruturas; coeficientes de correlação; dentes mais adequados e/ou menos adequados para a estimativa de idade; influência do sexo; validação do método de estimativa de idade proposto; variabilidade inter/intra-observador; e as limitações dos estudos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Complexo Pulpar e Estimativa de Idade

Inicialmente a estimativa de idade por análise dos dentes era inteiramente baseada em suas características macroscópicas, mas como se tratava de suposição, muitas vezes não era compatível com a realidade (GUSTAFSON, 1950). A correlação entre a idade e a redução do tamanho da cavidade pulpar por deposição de dentina secundária após a completa erupção do dente foi investigada pela primeira vez por Bodeker (1925 citado por KAZMI *et al.*, 2019).

Gustafson (1950) utilizou métodos estatísticos para estimativa de idade baseados no exame microscópico de séries de dentes no qual, dentre outras características, o estreitamento da cavidade pulpar por deposição de dentina secundária foi observado.

Philippas e Applebaum (1966) exploraram as mudanças graduais na dentina ao longo da vida por meio de exame histológico de uma amostra de incisivos centrais superiores permanentes de indivíduos com idades entre 6 e 71 anos e observaram que, mesmo sob função normal, sem atrito severo, cárie ou erosão, ao passo que a idade avançava, aumentava a formação e deposição de dentina secundária nas paredes pulpares coronárias e radiculares.

As dimensões volumétricas da cavidade pulpar reduzem conforme aumenta a idade (HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAVAS, TÜMEN, 2019; PORTO *et al.*, 2015). Essa redução ocorre mais rapidamente no início da vida, estabiliza na meia idade e na idade avançada retoma sua rápida redução, o que caracteriza uma relação não linear (KAZMI *et al.*, 2019). A inconstante taxa de redução da câmara pulpar também foi relatada por Asami *et al.* (2019) ao analisar segundos pré-molares superiores e por Marroquin *et al.* (2017) a partir de uma revisão sistemática.

Segundo Morse (1991) o complexo pulpar pode ser um biomarcador para o envelhecimento generalizado de um indivíduo desde que os dentes analisados estejam em oclusão funcional normal e que estejam livres de injúrias como cárie dentária, atrito, abrasão, erosão, trauma ou presença de restauração.

As alterações morfológicas das paredes da cavidade pulpar podem ser quantificadas por meio de procedimentos destrutivos que requerem extração dentária, a exemplo o estudo microscópico dos dentes ou, preferivelmente, por métodos

conservadores como os exames por imagem (ANDRADE *et al.*, 2019; PINCHI *et al.*, 2015).

3.2 Imagens Bidimensionais e Estimativa de Idade

Antes da tomografia computadorizada de feixe cônico as alterações das dimensões da cavidade pulpar relacionadas à idade eram avaliadas em radiografias (ASIF *et al.*, 2019; GULSAHI *et al.*, 2018; KVAAL *et al.*, 1995).

Em um estudo conduzido por Kvaal *et al.* (1995), medidas de comprimento e largura da polpa dentária obtidas de radiografias periapicais de incisivos centrais, incisivos laterais e segundos pré-molares superiores e de incisivos laterais, caninos e primeiros pré-molares inferiores de indivíduos de 20 a 87 anos, mostraram influência significativa para a estimativa de idade. Ainda neste estudo, os autores sustentam que quanto mais informações se obtém de um indivíduo, maiores as chances de chegar à estimativa de idade correta.

Erbudak (2012) aplicaram o método de Kvaal *et al.* (1995) a radiografias panorâmicas de turcos e observaram que foi insuficiente para estimar com precisão a idade, já que encontraram diferença de mais de 12 anos entre as idades cronológica e as idades estimadas.

Um estudo conduzido por Jain *et al.* (2017) que investigou a proporção da polpa para o dente em segundos pré-molares, primeiros molares e segundos molares inferiores de radiografias panorâmicas digitais e outro estudo conduzido por Nagi *et al.* (2018) que investigou a proporção da câmara pulpar para a coroa em segundos pré-molares e primeiros molares inferiores de radiografias panorâmicas digitais, encontraram potencial para estimar a idade, apesar de não terem obtido correlação significativa com a idade cronológica.

3.3 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico e Estimativa de Idade

Porto *et al.* (2015) afirmam que as técnicas de imagens tridimensionais possibilitaram superar as limitações das radiografias convencionais. Muitas vezes, a visualização bidimensional não é apropriada para avaliar estruturas tridimensionais (ASAMI *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; ASIF *et al.*, 2019). Os cortes multiplanares ortogonais e a reformatação em planos arbitrários das tomografias computadorizadas

oferecem informações anatômicas que permitem maior precisão na avaliação da dimensão da cavidade pulpar (AYDIN, BAYRAK, 2018; MOLINA *et al.*, 2020). Além disso, possibilitam abordagem fácil e conservadora (PINCHI *et al.*, 2015).

Os métodos de estimativa de idade dentária a partir de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, propostos mais recentemente na literatura, baseiam-se principalmente na associação da idade com medidas de volume da cavidade pulpar, como nos estudos conduzidos por Andrade *et al.* (2019), Asif *et al.* (2018), Asif *et al.* (2019), Biuki, Razi e Faramarzi (2017), Ge *et al.* (2016), Gulsahi *et al.* (2018), Kazmi *et al.* (2019), Molina *et al.* (2020), Pinchi *et al.* (2015) e Porto *et al.* (2015), com medidas de volume da câmara pulpar como nos estudos conduzidos por Asami *et al.* (2019), Asif *et al.* (2018), Ge *et al.* (2015), Ge *et al.* (2016), Kavas e Tümen (2019) e Sironi *et al.* (2017), com medidas de área da cavidade pulpar como nos estudos conduzidos por Aydin e Bayrak (2018) e Haghanifar *et al.* (2019) ou com medidas de área da câmara pulpar como no estudo conduzido por Sue *et al.* (2017).

Um estudo que avaliou a relação entre volume da polpa e volume dos tecidos duros de incisivos centrais superiores esquerdos de 148 indivíduos de origem caucasiana, com idades entre 10 e 80 anos, mostrou que a redução do volume pulpar desses dentes, vista em TCFC, pode ser uma ferramenta útil para a estimativa de idade em adultos. As medidas de volume da polpa e volume dos tecidos duros foram feitas por aproximação geométrica, pelo *software* Osirix[®] (*software OnDemand 3D - CyberMed Inc*, Seul, Coreia do Sul) (PINCHI *et al.*, 2015).

Porto *et al.* (2015) utilizaram o *software DentalSlice*[®] para o cálculo do volume dentário e do volume da cavidade pulpar de uma amostra de 118 incisivos centrais superiores de brasileiros com idades entre 22 e 70 anos e observaram fraca correlação entre a razão volume da cavidade pulpar/volume dentário e a idade.

Ao avaliar seis dentes anteriores, incisivos centrais, incisivos laterais e caninos superiores e inferiores, Biuki, Razi e Faramarzi (2017) apontam que a correlação entre a redução do volume da cavidade pulpar e o envelhecimento é mais forte para os incisivos centrais superiores e para os caninos superiores, quando comparados aos demais dentes anteriores.

Gulsahi *et al.* (2018) analisaram incisivos centrais superiores, incisivos laterais superiores, caninos superiores, caninos inferiores, primeiros pré-molares inferiores e segundos pré-molares inferiores de 204 pacientes. Encontraram forte correlação entre a proporção volume pulpar/volume dentário de incisivos centrais superiores e a idade

cronológica. O *software* de renderização volumétrica usado foi o 3D DOCTOR, *Able Software Corp, Lexington, MA*.

Utilizando uma amostra de 300 tomografias de chineses e malaios, Asif *et al.* (2019) investigaram a relação entre a idade cronológica e a razão volume da polpa/volume do dente para incisivos superiores direitos, caninos superiores direitos e caninos superiores esquerdos. Foi observada forte relação inversa entre a idade cronológica e a razão volume polpa/volume dente. O incisivo superior direito apresentou maior coeficiente de determinação em relação ao canino superior.

Andrade *et al.* (2019) estudaram a estimativa de idade e sexo baseada em medições volumétricas da cavidade pulpar de incisivos centrais e caninos superiores de uma população brasileira. A amostra, composta por 116 exames de TCFC de pacientes entre 13 a 70 anos, foi homogênea quanto à idade e sexo. O *software ITK-Snap* foi utilizado para medir o volume da polpa dos dentes selecionados para o estudo. Os resultados mostraram alta correlação entre a idade cronológica e o volume da polpa dos dentes avaliados. Ainda neste estudo, melhores resultados de estimativa de idade foram alcançados quando o sexo era conhecido e para indivíduos com mais de 35 anos, e os resultados da estimativa de sexo foram melhores quando a idade estava disponível.

A partir de uma amostra de 717 tomografias de caninos superiores e inferiores, com distribuição homogênea de idade e sexo, Kazmi *et al.* (2019) constataram forte correlação entre idade cronológica e volumes pulpares de caninos superiores e inferiores, sendo que os caninos inferiores apresentaram essa correlação mais forte. Os pesquisadores sugerem que a inclusão do sexo melhora a estimativa de idade.

Ao observar o volume da cavidade pulpar obtido de tomografias de incisivos centrais e laterais superiores e inferiores, caninos superiores e inferiores e primeiros e segundos pré-molares inferiores de 107 pacientes espanhóis, Molina *et al.* (2020) constataram que os incisivos superiores oferecem estimativa de idade mais precisa e os caninos não mostraram correlação estatisticamente significativa com a idade cronológica.

Um estudo baseado no cálculo do volume da câmara pulpar de primeiros molares superiores e inferiores, cuja mensuração foi realizada pelo *software ITK-Snap*, revelou razoável precisão e exatidão para estimar a idade humana (GE *et al.*, 2015).

Pesquisadores utilizaram o *software ITK-Snap* para medir o volume da cavidade pulpar de dentes unirradiculares e o volume da câmara pulpar de dentes

multirradiculares, totalizando 13 dentes. Foi constatado que o segundo molar superior apresentou maior coeficiente de correlação com a idade (GE *et al.*, 2016). Para melhorar a precisão da estimativa de idade ao considerar o volume da câmara pulpar, os autores recomendam a análise de vários dentes, sobretudo quando o sexo é desconhecido.

Com o objetivo de investigar um método de estimativa de idade que considerasse as diferenças individuais, Asami *et al.* (2019) calcularam a proporção do volume do esmalte para toda a coroa, a proporção do volume da dentina para toda a coroa, a proporção do volume da câmara pulpar para toda a coroa e a proporção do volume da câmara pulpar para toda a coroa excluindo o esmalte. A amostra foi constituída de 61 primeiros pré-molares superiores e 50 segundos pré-molares superiores de indivíduos com idades entre 20 e 79 anos. Os resultados mostraram que a estimativa de idade pelo volume das estruturas da coroa de pré-molares superiores é consistente e que ao aplicar a proporção do volume da câmara pulpar para toda a coroa excluindo o esmalte, a precisão da estimativa foi ainda maior.

Asif *et al.* (2018) compararam o volume da cavidade pulpar e o volume da câmara pulpar de incisivos centrais, obtidos de tomografia computadorizada, para estimar a idade e observaram que a dimensão volumétrica da câmara pulpar proporcionou maior força de correlação com a idade cronológica. Além disso, a mensuração da câmara pulpar demandou menos tempo quando comparada a mensuração da cavidade pulpar.

Aydin e Bayarak (2018) encontraram correlação entre idade cronológica e área da polpa de incisivos centrais superiores, mensurada em cortes sagitais de tomografias, de turcos com idades entre 14 e 75 anos, pelo *software inVivo 5 (Anatomage, San Jose, CA)*.

A relação área da cavidade pulpar/área do dente obtida de incisivos centrais foi confiável para estimar a idade cronológica em um estudo conduzido por Haghanifar *et al.* (2019). Neste estudo, foram incluídas tomografias de incisivos centrais e caninos superiores e inferiores de 377 iranianos. Utilizando o *software OnDemand 3D Dental™*, os pesquisadores mediram a área da polpa e área do dente nos cortes axiais e sagitais selecionados que apresentaram a maior extensão da estrutura. As medidas obtidas de cortes axiais apresentaram maior poder preditivo para estimativa de idade.

Sue *et al.* (2017) investigaram a relação entre idade e área da câmara pulpar em 316 primeiros molares superiores e inferiores de indivíduos com idades entre 11 e 74

anos. A área da câmara pulpar mostrou significativa correlação com a idade, podendo ser útil para sua estimativa.

3.4 Sexo e Estimativa de Idade Dentária

O sexo desempenha papel importante na estimativa de idade humana (GE *et al.*, 2015). O estreitamento da polpa parece ocorrer de forma desigual para os sexos feminino e masculino (SIRONI *et al.*, 2017).

Ge *et al.* (2016) encontraram a relação entre o volume da polpa e a idade mais forte para mulheres quando analisaram caninos inferiores, segundos pré-molares superiores e primeiros e segundos molares superiores e inferiores e encontraram relação mais forte para homens quando analisaram incisivos centrais e laterais superiores e inferiores, caninos superiores e primeiros e segundos pré-molares inferiores. Resultados semelhantes foram relatados em outros estudos (ASIF *et al.*, 2018; GE *et al.*, 2015; KAVAS, TÜMEN, 2019). Kavas e Tümen (2019) relataram que a diminuição das dimensões da câmara pulpar ao longo da vida foi mais significativa para o sexo feminino, quando primeiros molares superiores e inferiores foram estudados.

4 DISCUSSÃO

A Odontologia Legal tem grande importância social, visto que contribui para elucidar dúvidas a respeito da identidade de indivíduos vivos ou mortos. A estimativa de idade de adultos por meio dos dentes é um desafio para a ciência forense, sobretudo para indivíduos vivos, quando métodos conservadores são necessários. Assim, a estimativa de idade dentária se tornou um assunto amplamente estudado pela comunidade odontológica.

O estreitamento da cavidade pulpar por deposição de dentina está associado ao envelhecimento e pode ser observado nos exames por imagem. Métodos de estimativa de idade em adultos por meio de radiografias periapicais, radiografias panorâmicas e, mais recentemente, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico tem sido sugeridos (ANDRADE *et al.*, 2019; ASAMI *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; ASIF *et al.*, 2019; AYDIN, BAYRAK, 2018; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; ERBUDAK, 2012; GE *et al.* 2015; GE *et al.*, 2016; GULSAHI *et al.*, 2018; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; JAIN *et al.*, 2017; KAVAS, TÜMEN, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; KVAAL *et al.*, 1995; MOLINA *et al.*, 2020; NAGI *et al.*, 2018; PINCHI *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2015; SIRONI *et al.*, 2017; SUE *et al.*, 2017). No entanto, não existe um consenso sobre um método altamente preciso e confiável para determinar a idade cronológica de adultos. Esta revisão reúne informações coletadas de estudos que abordaram o tema e compara os aspectos relevantes para a construção da metodologia de uma pesquisa que objetiva avaliar um modelo de estimativa de idade dentária específico para a população brasileira.

O critério de inclusão universal entre os artigos foi o uso apenas de dentes saudáveis. Alguns estudos incluíram em suas amostras participantes com idade inferior a 11 anos, porém, por definição, a deposição de dentina secundária inicia somente após a conclusão da formação da dentina primária e após o total desenvolvimento radicular (PHILIPPAS, APPLEBAUM, 1966). Para indivíduos mais jovens, existem outros métodos de estimativa de idade mais confiáveis, baseados no padrão de desenvolvimento do dente e na erupção dentária (ASIF *et al.*, 2019; GUSTAFSON, 1950; KAZMI *et al.*, 2019).

Não foi observada relação entre o tamanho da amostra e a precisão do método uma vez que, no geral, trabalhos que utilizaram amostras de tamanhos variados relataram boa força de correlação entre as variáveis. Marroquin *et al.* (2017) sugerem

uma amostra mínima de pelo menos 100 indivíduos ou mais de 100 dentes para os estudos de estimativa de idade. KVAAL *et al.* (1995) e GE *et al.* (2016) apontam que a análise de um número maior de dentes de um mesmo indivíduo pode aumentar a chance de chegar a estimativa de idade correta.

Dos estudos incluídos nesta revisão de literatura que avaliaram métodos de estimativa de idade, a maioria avaliou os efeitos do sexo (ANDRADE *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; ASIF *et al.*, 2019; AYDIN, BAYRAK, 2018; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.* 2015; GE *et al.*, 2016; GULSAHI *et al.*, 2018; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAVAS, TÜMEN, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; KVAAL *et al.*, 1995; MOLINA *et al.*, 2020; PINCHI *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2015; SIRONI *et al.*, 2017). Dentre estes, a maior parte relata a influência do sexo na força de correlação entre o tamanho da cavidade pulpar e a idade cronológica (ANDRADE *et al.*, 2019; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.* 2015; GE *et al.*, 2016; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAVAS, TÜMEN, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; KVAAL *et al.*, 1995; PINCHI *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2015; SIRONI *et al.*, 2017). É importante ressaltar que cada um desses estudos empregou uma metodologia única em que a idade e origem geográfica dos componentes das amostras, os grupos de dentes analisados, os protocolos de medida das estruturas anatômicas e os *softwares* empregados foram diferentes. Observa-se que, apesar da heterogeneidade das metodologias empregadas, o sexo é uma variável a ser considerada em protocolos de estimativa de idade (ANDRADE *et al.*, 2019; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.* 2015; GE *et al.*, 2016; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAVAS, TÜMEN, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; KVAAL *et al.*, 1995; MARROQUIN *et al.*, 2017; PINCHI *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2015; SIRONI *et al.*, 2017).

Os estudos que analisaram radiografias panorâmicas digitais não foram suficientes para determinar a idade de adultos, apesar de terem mostrado potencial (ERBUDAK, 2012; JAIN *et al.*, 2017; NAGI *et al.*, 2018). Contudo, o estudo que utilizou radiografias periapicais realizado por Kvaal *et al.* (1995) e os estudos que utilizaram tomografias computadorizadas realizados por Andrade *et al.* (2019), Asami *et al.* (2019), Asif *et al.* (2018), Asif *et al.* (2019), Aydin e Bayrak (2018), Biuki, Razi e Faramarzi (2017), Ge *et al.* (2015), Ge *et al.* (2016), Gulsahi *et al.* (2018), Haghanifar *et al.* (2019), Kavas e Tümen (2019), Kazmi *et al.* (2019), Molina *et al.* (2020), Pinchi *et al.* (2015), Porto *et al.* (2015), Sironi *et al.* (2017) e Sue *et al.* (2017), revelaram correlação entre a dimensão da polpa dentária e idade cronológica.

Os trabalhos que analisaram imagens bidimensionais utilizaram metodologias simples, acessíveis e por isso, convenientes à época (ERBUDAK, 2012; JAIN *et al.*, 2017; KVAAL *et al.*, 1995; NAGI *et al.*, 2018). Mais recentemente, a tomografia computadorizada de feixe cônico possibilitou informações anatômicas mais precisas e permitiu a elaboração de metodologias com perspectivas tridimensionais e ao mesmo tempo conservadoras. A reconstrução volumétrica de estruturas anatômicas é mais demorada e envolve treinamento técnico para o uso de *softwares* complexos que nem sempre são de acesso livre. Isso poderia ser obstáculo, apesar do uso crescente da tomografia computadorizada na prática clínica odontológica.

Foi observada grande variedade de abordagem para os testes de reprodutibilidade e de concordância intra e inter-examinador e todos os estudos relataram precisão (ANDRADE *et al.*, 2019; ASAMI *et al.*, 2019; AYDIN, BAYRAK, 2018; GE *et al.*, 2015; GE *et al.*, 2016; KAVAS, TÜMEN, 2019). Isto sugere que qualquer um dos métodos é reproduzível.

A maior parte dos estudos com tomografia computadorizada, aqui analisados, baseou sua metodologia na proporção da cavidade pulpar para o dente ou na proporção da câmara pulpar para a coroa (ASIF *et al.*, 2018; ASIF *et al.*, 2019; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; MOLINA *et al.*, 2020; GULSAHI *et al.*, 2018; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; PINCHI *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2015; ASAMI *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018). Supostamente a proporção entre estruturas anatômicas foi empregada em atenção às variações dentárias individuais existentes. O cálculo da proporção reduz o efeito do dimorfismo sexual relacionado ao tamanho do dente (MARROQUIN *et al.*, 2017).

Considerando os trabalhos selecionados para esta revisão de literatura, os Incisivos Centrais Superiores e os Caninos Superiores foram os dentes mais estudados e, para estes dentes, os resultados foram consistentes (ANDRADE *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; AYDIN, BAYRAK, 2018; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GULSAHI *et al.*, 2018; HAGHANIFAR *et al.*, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; MOLINA *et al.*, 2020; PINCHI *et al.*, 2015; SIRONI *et al.*, 2017). As modalidades “volume da cavidade pulpar” e “volume da câmara pulpar” também foram as preferidas dentre as metodologias analisadas (ANDRADE *et al.*, 2019; ASAMI *et al.*, 2019; ASIF *et al.*, 2018; ASIF *et al.*, 2019; BIUKI, RAZI, FARAMARZI, 2017; GE *et al.*, 2015; GE *et al.*, 2016; GULSAHI *et al.*, 2018; KAVAS, TÜMEN, 2019; KAZMI *et al.*, 2019; MOLINA *et al.*, 2020; PINCHI *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2015; SIRONI *et al.*, 2017).

Além de demandar menos tempo para medir, a modalidade “volume da câmara pulpar” de Incisivos Centrais Superiores forneceu maior força de correlação com a idade cronológica quando comparado à modalidade “volume da cavidade pulpar” para estes mesmos dentes (ASIF *et al.*, 2018). A modalidade “área da cavidade pulpar” foi observada em poucos estudos, possivelmente porque a medida de área pode passar uma impressão incorreta da deposição dentina secundária, uma vez que este processo pode não ser uniforme ao longo de toda a superfície da polpa (PORTO *et al.*, 2015).

A genética e outros fatores ambientais podem interferir na deposição de dentina secundária (HAGHANIFAR *et al.*, 2019). A partir dos estudos incluídos nesta revisão de literatura, pode-se observar que as diferenças antropológicas existentes entre populações de diferentes regiões geográficas resultam em grande variabilidade de traços dentais, o que impossibilita a aplicação de um método de estimativa de idade padrão. Assim, métodos de identificação de idade específicos para cada população são necessários.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, conclui-se que:

a) a idade é um aspecto importante para a identificação humana e a necessidade de identificar indivíduos vivos impulsiona a busca por métodos fiéis e conservadores de estimativa de idade;

b) a tomografia computadorizada de feixe cônico proporciona informações anatômicas mais precisas quando comparada às imagens bidimensionais mostrando-se superior para a avaliação da dimensão da cavidade pulpar. Além disso, as imagens tridimensionais possibilitam abordagem fácil e não invasiva;

c) a mensuração do volume da câmara pulpar, feita pelos *softwares*, é mais simples e rápida quando comparada à mensuração do volume da cavidade pulpar completa, mantendo ainda razoável precisão dos resultados para estimativa de idade;

d) o *ITK-Snap* é um *software* aberto, relativamente simples de operar e que apresentou resultados consistentes em estudos anteriores;

e) incisivos centrais e caninos superiores são dentes bastante estudados e as dimensões de suas câmaras pulpares apresentam boa correlação com a idade cronológica;

f) o estudo da proporção da câmara pulpar para a coroa pode reduzir a influência das variações dentárias individuais, relativas, sobretudo, ao tamanho e sexo do indivíduo;

g) o sexo é uma variável relevante que deve ser incluída nos estudos de estimativa de idade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, VM *et al.* Age and sex estimation based on pulp cavity volume using cone beam computed tomography: development and validation of formulas in a Brazilian sample. **Dentomaxillofac Radiol**, Belém, v. 48, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31322923/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ASAMI, R *et al.* Age estimation based on the volume change in the maxillary premolar crown using micro CT. **Leg Med**, Tóquio, v. 37, n. 1, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30597413/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ASIF, MK *et al.* Dental age estimation employing CBCT scans enhanced with Mimics software: Comparison of two different approaches using pulp/tooth volumetric analysis. **J Forensic Leg Med**, Kuala Lumpur, v. 54, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29324319/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ASIF, MK *et al.* Dental age estimation in Malaysian adults based on volumetric analysis of pulp/tooth ratio using CBCT data. **Legal Medicine**, Kuala Lumpur, v. 36, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30415192/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

AYDIN, ZU; BAYRAK S. Relationship Between Pulp Tooth Area Ratio and Chronological Age Using Cone-beam Computed Tomography Images, **J Forensic Sci**. Bolu, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30562410/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

BIUKI, N; RAZI, T; FARAMARZI, M. Relationship between pulp-tooth volume ratios and chronological age in different anterior teeth on CBCT. **J Clin Exp Dent**, Tabriz, v. 9, n. 5, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5429483/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ERBUDAK, HO *et al.* Application of Kvaal *et al.*'s age estimation method to panoramic radiographs from Turkish individuals. **Forensic Sci Int**, Ancara, v. 219, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22261553/>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

GE, Z *et al.* Age estimation based on pulp chamber volume of first molars from cone-beam computed tomography images. **Forensic Sci Int**, Pequim, v. 253, n. 133, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26031807/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

GE, Z *et al.* Age estimation based on pulp cavity/chamber volume of 13 types of tooth from cone beam computed tomography images. **Int J Legal Med**, Berlim, v. 130, n. 1, 2016. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27221534/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

GULSAHI, A *et al.* Age estimation based on pulp/tooth volume ratio measured on cone-beam CT images. **Dentomaxillofac Radiol**, Ancara, v. 47, n. 1, 2018. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5965734/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

GUSTAFSON, G. Age determinations on teeth. **J Am Dent Assoc**, Malmo, v. 41, n. 1, 1950. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15428197/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

HAGHANIFAR, S *et al.* Age estimation by pulp/tooth area ratio in anterior teeth using conebeam computed tomography: comparison of four teeth. **J Appl Oral Sci**, Babol, v. 27, n. 1, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572019000100471>. Acesso em: 25 jan. 2021.

JAIN, S *et al.* Tooth coronal index and pulp/tooth ratio in dental age estimation on digital panoramic radiographs—A comparative study. **Forensic Sci Int**, v. 277, 2017. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28645095/>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

KAVAS, AA, TÜMEN, EC *et al.* Volumetric pulp chambers measurements in mandibular and maxillary permanent first molar using cone-beam computed tomography by age and gender. **Int Dent Res**, Istambul, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://www.dental-research.com/index.php/idr/article/view/153>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

KAZMI, S *et al.* Age estimation using canine pulp volumes in adults: a CBCT image analysis. **Int J Legal Med**, Dundee, 2019. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31471652/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

KVAAL, SI *et al.* Age estimation of adults from dental radiographs. **Forensic Sci Int**, Oslo, v. 74, n. 1, 1995. Disponível em: <<http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7557754/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MANICA, S; FORGIE, A. Forensic dentistry now and in the future. **Dent Update**, Dundee, v. 44, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/317936756_Forensic_Dentistry_Now_and_in_the_Future>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MARROQUIN, T. Age estimation in adults by dental imaging assessment systematic review. **Forensic Sci Int**, v. 275, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28410514/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MOLINA, A *et al.* Dental age estimation based on pulp chamber/crown volume ratio measured on CBCT images in a Spanish population. **Int J Legal Med**, Alemanha, v. 135, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32676887/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MORSE, DR. Age-related complex systemic changes of the dental pulp and their relationship to . aging. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Filadélfia, v. 72, 1991. Disponível em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1812456/>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

NAGI, R *et al.* Tooth Coronal Index: Key for Age Estimation on Digital Panoramic Radiographs. **JIAOMR**, Chhattisgarh, v. 30, n. 1, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324696624_Tooth_coronal_index_Key_for_age_estimation_on_digital_panoramic_radiographs. Acesso em: 12 ago. 2021.

PINCHI, V *et al.* A new age estimation procedure based on the 3D CBCT study of the pulp cavity and hard tissues of the teeth for forensic purposes: a pilot study. **J Forensic Leg Med**, Florença, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26458182/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

PHILIPPAS, GG, APPLEBAUM, E. Age Factor in Secondary Dentin Formation. **J. dent. Res**, Atenas, v. 45, n. 3, 1966. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5222482/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

PORTO, LVMG *et al.* Evaluation of volumetric changes of teeth in a Brazilian population by using cone beam computed tomography. **J Forensic Leg Med**, Camaragibe, v. 36, n. 1, 2015. Disponível em: <<https://daneshyari.com/article/preview/101667.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

SIRONI, E *et al.* Age estimation by assessment of pulp chamber volume: a Bayesian network for the evaluation of dental evidence. **Int J Legal Med**, Alemanha, v. 132, n. 4, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29138952/>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

SUE, M *et al.* Age-related changes in the pulp chamber of maxillary and mandibular molars on cone-beam computed tomography images. **Oral Radiol**, Japão, v. 34, n. 3, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30484030/>. Acesso em: 25 jan. 2021.