

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Julia Caneschi Mattos Gaspar

Avaliação da visibilidade radiográfica do ligamento periodontal de terceiros molares inferiores para estimativa de idade em indivíduos vivos: uma revisão da literatura

Juiz de Fora
2025

Julia Caneschi Mattos Gaspar

Avaliação da visibilidade radiográfica do ligamento periodontal de terceiros molares inferiores para estimativa de idade em indivíduos vivos: uma revisão da literatura

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Marques de Resende

Coorientadora: M.^a Glauca Valias Filgueiras

Juiz de Fora

2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gaspar, Julia Caneschi Mattos.

Avaliação da visibilidade radiográfica do ligamento periodontal de terceiros molares inferiores para estimativa de idade em indivíduos vivos : uma revisão da literatura / Julia Caneschi Mattos Gaspar. -- 2025.

43 f. : il.

Orientador: Alexandre Marques de Resende

Coorientadora: Glaucia Valias Filgueiras

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2025.

1. Odontologia Legal. 2. Estimativa de idade. 3. Ligamento periodontal. 4. Radiografia panorâmica. I. Resende, Alexandre Marques de, orient. II. Filgueiras, Glaucia Valias, coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA – FACODONTO – Coordenação do Curso de Odontologia

Julia Caneschi Mattos Gaspar

Avaliação da visibilidade radiográfica do ligamento periodontal de terceiros molares inferiores para estimativa de idade em indivíduos vivos: uma revisão da literatura

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Aprovado em 17 de fevereiro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Marques de Resende
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Luís Felipe Marques de Resende
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dr^ª. Karina Lopes Devito
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho ao Willie (*in memoriam*), que foi o melhor companheiro de estudos que alguém poderia ter.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Rita e Wander, que sempre estiveram ao meu lado, abrindo mão de seus próprios objetivos para que eu pudesse alcançar os meus. O amor e o apoio de vocês foram o molde para me tornar quem sou.

Ao meu irmão, Augusto, pela amizade, pelo companheirismo, pelos conhecimentos que só ele possui e pelas risadas ao longo do percurso.

Ao meu amor, Guilherme, pela parceria, pela paciência, pelo apoio e pelo carinho. Você torna tudo mais iluminado nos meus dias.

Aos meus amigos Caio e Cynthia, com quem partilho as minhas conquistas há mais de uma década, e às minhas amigas Alexia, Daniela, Ingridh, Lívia, Luiza e Rayane, que dividiram comigo a rotina do curso de Odontologia em todas as suas alegrias e percalços.

À minha dupla, Laura, pelas conversas, por dividir comigo seu conhecimento e suas dúvidas e pela leveza com que soubemos conduzir todos esses anos de atendimento clínico.

Ao meu orientador Alexandre Resende e à minha co-orientadora Gláucia Valias, pela sabedoria transmitida e pela oportunidade de trazer à vida este trabalho.

Aos professores do curso de Odontologia da UFJF e a todos os outros mestres que deixaram sua marca durante a minha vida, pela dedicação e por todos os ensinamentos, tanto os acadêmicos quanto os de vida.

Aos demais funcionários da Faculdade de Odontologia da UFJF, por todos os “bom dia” com sorrisos no rosto e por possibilitarem o funcionamento de cada parte da instituição.

Aos pacientes da Faculdade de Odontologia da UFJF aos quais tive a oportunidade de oferecer cuidado, por proporcionarem lições valiosas tanto para o desenvolvimento técnico na profissão quanto para o aprimoramento do lado humano que é essencial a todo profissional da saúde.

À UFJF, pelo acolhimento e pela oportunidade de trilhar meu caminho na graduação recebendo educação de excelência.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a minha jornada na graduação. Sou imensamente grata a cada um de vocês.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura existente sobre a visibilidade radiográfica do ligamento periodontal dos terceiros molares inferiores e sua aplicação na estimativa de idade em indivíduos vivos, com ênfase na determinação da maioridade legal (18 anos). Destaca-se a relevância do método proposto por Olze et al. (2010a), analisando suas contribuições e limitações no contexto da Odontologia Legal. Para a realização do estudo foi conduzida uma revisão de literatura nas principais bases de dados, utilizando descritores específicos e critérios de inclusão e exclusão. Os resultados da revisão indicam que a visibilidade radiográfica do ligamento periodontal (VRLP) dos terceiros molares inferiores pode ser uma ferramenta eficaz na estimativa da idade, especialmente para determinar se um indivíduo possui mais de 18 anos. Estudos realizados em diferentes populações demonstraram que o método é confiável, desde que sejam considerados fatores como variabilidade populacional e necessidade de treinamento especializado para a correta aplicação do método. Dessa maneira, pode-se afirmar que, embora o método de Olze et al. (2010a) seja promissor, sua aplicação deve ser adaptada às características específicas de cada população para garantir a máxima eficácia e confiabilidade. No Brasil, ainda são necessários mais estudos para validar o método.

Palavras-chave: Odontologia Legal. Estimativa de idade. Ligamento Periodontal. Radiografia panorâmica.

ABSTRACT

This study aims to review the existing literature on the radiographic visibility of the periodontal ligament of the lower third molars and its application in age estimation in living individuals, with an emphasis on determining legal adulthood (18 years). The relevance of the method proposed by Olze et al. (2010a) is highlighted, analyzing its contributions and limitations in the context of Forensic Dentistry. A literature review was conducted in major databases using specific descriptors and inclusion and exclusion criteria. The review results indicate that the radiographic visibility of the periodontal ligament (RVPL) of the lower third molars can be an effective tool for age estimation, particularly in determining whether an individual is over 18 years old. Studies conducted in different populations have shown that the method is reliable, provided that factors such as population variability and the need for specialized training for proper application are considered. Thus, it can be stated that although the method by Olze et al. (2010a) is promising, its application should be adapted to the specific characteristics of each population to ensure maximum effectiveness and reliability. In Brazil, further studies are still needed to validate the method.

Keywords: Forensic Dentistry. Age estimation. Periodontal Ligament. Panoramic Radiography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Ilustrações esquemáticas e imagens radiográficas dos estágios de visibilidade do ligamento periodontal de terceiros molares inferiores.....	24
----------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Revisão de estudos sobre o Método de Olze et al. (2010a).....	31
----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VRLP	Visibilidade Radiográfica do Ligamento Periodontal
IMC	Índice de Massa Corporal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVO.....	13
3	METODOLOGIA	14
4	REVISÃO DISCUTIDA DA LITERATURA	15
4.1	A ESTIMATIVA DE IDADE EM INDIVÍDUOS VIVOS E AS SUAS IMPLICAÇÕES CIVIS, SOCIAIS, ÉTICAS E CRIMINAIS.....	15
4.2	OS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE IDADE NA ODONTOLOGIA.....	17
4.3	A APLICAÇÃO DA RADIOLOGIA NA ESTIMATIVA DE IDADE EM ODONTOLOGIA LEGAL.....	20
4.4	FATORES QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO E A MORFOLOGIA DOS TERCEIROS MOLARES.....	21
4.5	O ESTUDO DE OLZE ET AL. (2010a)	23
4.6	ESTUDOS COMPLEMENTARES.....	25
4.7	ESTUDOS REALIZADOS NO BRASIL.....	32
4.8	CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO MÉTODO.....	34
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A idade é considerada um critério essencial na determinação de identidade. O uso da Odontologia para a estimativa de idade de indivíduos vivos desempenha um importante papel na sociedade há milhares de anos (Timme et al., 2023).

A estimativa de idade pelos dentes é de extrema importância em diversas áreas, incluindo questões relacionadas a maioridade penal (Vila-Blanco et al., 2023), processos civis e criminais (Schmeling et al., 2004), imigrantes em busca de asilo, indivíduos com documentação incompleta ou ausente (De Angelis et al., 2014), consentimento médico (De Tobel et al., 2020) e esportes competitivos (Engebretsen et al., 2010). Isso se deve ao fato de que o desenvolvimento dental é primordialmente genético, sofrendo pouca influência de fatores externos (Timme et al., 2023).

Em 1950, Gustafson se tornou um dos primeiros pesquisadores a propor um método científico para a estimativa de idade de indivíduos vivos, utilizando critérios como formação de dentina secundária, recessão periodontal, aposição de cemento e reabsorção radicular externa. Desde então, diversos estudos foram realizados e os dentes passaram a ser considerados a ferramenta mais precisa para se estimar a idade, apresentando um desempenho superior ao de outros tecidos duros do corpo humano (Palati et al., 2019). Isso é atribuído à sua estrutura rígida e alta resistência a fatores químicos e mecânicos, além de armazenarem informações sobre alterações teciduais que possam ter ocorrido ao longo da vida, como traumatismos e infecções (Rocha et al., 2021).

Os métodos de estimativa de idade por meio da Odontologia podem ser diretos (dentes extraídos) ou indiretos (exames de imagem), sendo a mineralização e erupção dos elementos dentários, especialmente dos terceiros molares, os principais critérios avaliados. No entanto, após aproximadamente 18 anos de idade, todos os dentes já estão completamente desenvolvidos, impossibilitando a aplicação desse tipo de análise (Lavez et al., 2017). Além disso, para fins legais, é importante destacar que os terceiros molares podem atingir a maturidade antes dos 18 anos, e sua presença não implica necessariamente na maioridade (Chaudhary e Liversidge, 2017). Isso ressalta a necessidade de se desenvolver métodos confiáveis e replicáveis para auxiliar na determinação da idade estimada do indivíduo, como o método proposto por Olze et al. (2010a), que se baseia na visibilidade radiográfica do ligamento periodontal (VRLP), classificando-o em diferentes estágios.

Em sua pesquisa, realizada em uma população alemã, Olze et al. (2010a) concluíram que é possível afirmar que indivíduos no estágio 1 de sua classificação provavelmente possuem mais de 18 anos, e que é seguro dizer que aqueles nos estágios 2 e 3 têm mais de 21 anos. Também foi confirmado que, com a progressão dos estágios, ocorreu um aumento simultâneo tanto na idade mínima quanto na mediana observada em cada um.

Não é possível determinar com precisão a idade de um indivíduo no âmbito das ciências forenses (Timme et al., 2017b). No entanto, é essencial o desenvolvimento de métodos que ofereçam resultados mais acurados possíveis. O método de Olze et al. (2010a) demonstrou ser confiável em diversos estudos (Friedrich et al., 2016; Lucas et al. 2017a, 2017b; Murali et al., 2024; Patil et al., 2023; Sami et al., 2024; Sequeira et al., 2014; Shah e Angadi, 2020; Tantanapornkul et al., 2021; Timme et al., 2017a, 2019, 2024), além de ser acessível e pouco invasivo. No entanto, a influência do fator étnico ainda não foi totalmente esclarecida (Olze et al., 2007), e alguns estudos apontaram que o método pode não ser adequado ou necessitar de adaptações para diferentes populações investigadas (Boel et al., 2021; De Angelis et al., 2014; Guo et al., 2017, 2020; Opeodu e Sigbeku, 2023).

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura existente sobre a visibilidade radiográfica do ligamento periodontal dos terceiros molares inferiores e sua aplicação na estimativa de idade de indivíduos vivos, com ênfase na determinação da maioridade legal (18 anos). Destaca-se a relevância do método proposto por Olze et al. (2010a), analisando suas contribuições e limitações no contexto da Odontologia Legal.

3 METODOLOGIA

Foi realizada uma busca de artigos relevantes ao tema nas bases de dados PubMed, SciELO, Web of Science e Scopus. Os descritores “Forensic Dentistry”, “Periodontal Ligament”, “Radiography”, “Age Determination by Teeth”, “Orthopantomography” e “Forensic Imaging”, disponíveis no Portal DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e no Medical Subject Headings (MeSH), foram utilizados como estratégia de busca, combinados por meio dos operadores booleanos “AND” e “OR”.

Os critérios de inclusão abrangeram artigos com texto completo disponível nos idiomas português, inglês e espanhol, e que abordassem a temática em questão. Por outro lado, foram excluídos artigos que não tratavam do tema, duplicatas e aqueles cujo texto completo não estava disponível. A seleção inicial dos textos foi realizada por meio da leitura dos títulos e resumos. Posteriormente, procedeu-se à análise integral dos artigos selecionados e à elaboração de fichamentos para a extração de informações potencialmente relevantes.

4 REVISÃO DISCUTIDA DA LITERATURA

A estimativa de idade em indivíduos vivos é uma área crucial nas ciências forenses, com implicações significativas em contextos legais, médicos e sociais. A precisão na determinação da idade de uma pessoa pode influenciar decisões judiciais, políticas de imigração, direitos civis, entre outros. No entanto, essa prática é desafiada por diversos fatores, como a diversidade populacional, variações individuais e limitações dos métodos existentes. Embora ainda existam desafios a serem superados, diferentes abordagens têm mostrado resultados promissores, dentre elas o método da avaliação da VRLP de terceiros molares inferiores, proposto por Olze et al. (2010a).

4.1 A ESTIMATIVA DE IDADE EM INDIVÍDUOS VIVOS E AS SUAS IMPLICAÇÕES CIVIS, SOCIAIS, ÉTICAS E CRIMINAIS

A estimativa de idade desempenha um papel central na identificação humana e na antropologia forense, contribuindo para processos civis e criminais, garantindo direitos e possibilitando a aplicação adequada das leis.

A necessidade de aprimoramento das técnicas de estimativa de idade em indivíduos vivos torna-se cada vez mais urgente devido às migrações transfronteiriças de pessoas em busca de asilo, uma vez que, frequentemente, esses indivíduos não possuem documentação adequada (Lossois e Baccino, 2021).

A determinação da idade é essencial para confirmar a maioridade em processos criminais na ausência de documentos, garantindo a correta aplicação da legislação. Ao mesmo tempo, a confirmação da menoridade assegura os direitos de indivíduos com menos de 18 anos em contextos penais (Schmeling et al., 2004).

A estimativa de idade também se faz necessária para indivíduos que desejam realizar procedimentos cirúrgicos eletivos, permitindo verificar a necessidade de autorização de responsáveis legais (Friedrich et al., 2016). Além disso, é um fator determinante em diversos esportes competitivos, garantindo igualdade nas competições e protegendo a saúde e segurança dos atletas (Engebretsen et al., 2010).

Enquanto métodos antigos enfatizavam indicadores isolados, como a análise da sínfise púbica ou das suturas cranianas, os avanços atuais demonstram que

abordagens multifatoriais oferecem maior precisão. A estimativa de idade evoluiu de métodos empíricos simples para abordagens complexas que integram tecnologia e estatísticas avançadas (Ubelaker e Khosrowshahi, 2019).

A precisão na estimativa de idade tem impacto direto em decisões legais e sociais, e o uso de métodos inadequados pode levar a violações de direitos humanos (Franklin et al., 2021). No entanto, essa prática continua altamente complexa, apresentando diversos desafios e limitações, sendo impossível determinar uma idade com precisão absoluta, mesmo com múltiplos métodos (Lossois e Baccino, 2021).

As diretrizes do Grupo de Estudo em Diagnóstico Forense de Idade da Associação Alemã de Medicina Legal fornecem recomendações detalhadas sobre os métodos e práticas a serem seguidos para determinar a idade de indivíduos vivos, estabelecendo critérios mínimos para que um estudo possa ser utilizado como referência. Também apresentam instruções para a realização dos exames e elaboração de relatórios periciais, além da organização de testes de proficiência anuais para garantir a qualidade dos procedimentos. Essas diretrizes visam padronizar os métodos de estimativa de idade, garantindo consistência, precisão e respeito às questões éticas (Schmeling et al., 2006, 2008).

Segundo essas diretrizes, a abordagem deve combinar métodos clínicos, odontológicos e esqueléticos, sendo a avaliação realizada por uma equipe multidisciplinar qualificada. Deve-se prezar por princípios éticos, como o consentimento do indivíduo ou responsável, a exposição mínima à radiação e o respeito à dignidade humana. Além disso, a idade deve ser reportada como uma faixa etária com intervalo de confiança, evitando declarações absolutas, uma vez que sempre existe uma margem de erro (Schmeling et al., 2006).

Atualmente, a combinação de diferentes métodos é recomendada, pois nenhuma abordagem isolada se mostra superior às demais. A integração de técnicas minimiza erros e compensa limitações individuais, especialmente em populações heterogêneas. A escolha dos métodos mais adequados depende dos recursos disponíveis, da necessidade de precisão e do contexto legal ou clínico (Verma et al., 2023).

O Princípio da Idade Mínima é frequentemente adotado, garantindo que a idade estimada nunca seja superestimada. Para isso, consulta-se a idade mínima encontrada nos estudos de referência para o critério avaliado e para a população à qual pertence o indivíduo investigado (Schmeling et al., 2016).

Os métodos clínicos de estimativa de idade incluem a coleta de dados antropométricos e a avaliação do desenvolvimento físico, como características sexuais secundárias (ex.: pelos faciais, voz) e a identificação de condições médicas ou genéticas que possam afetar o crescimento (Schmeling et al., 2006).

As abordagens esqueléticas envolvem a avaliação de radiografias de mão e punho (Greulich e Pyle, 1959) e a análise da epífise medial da clavícula por tomografia computadorizada, além de imagens do joelho ou quadril (Schmeling et al., 2006).

As técnicas odontológicas dominam grande parte da literatura sobre o tema, representando cerca de 74,4% das publicações relacionadas à estimativa de idade (Panci e Hackman, 2023).

Entre os desafios da prática da estimativa de idade, destaca-se a dependência de referências locais nos métodos tradicionais, o que limita sua aplicabilidade a diferentes populações (Guo et al., 2017; Opeodu e Sigbeku, 2023). A regionalidade da maioria dos métodos existentes exige validação, adaptações ou o desenvolvimento de abordagens específicas para diferentes populações (Ubelaker e Khosrowshahi, 2019). Além disso, fatores como status nutricional e variações individuais podem afetar a precisão dos resultados. Outra limitação importante envolve questões éticas e culturais, como a necessidade de avaliar dentes extraídos ou expor indivíduos à radiação (Franklin et al., 2021).

Métodos alternativos, como exame de ultrassonografia e de ressonância magnética, que eliminam a exposição à radiação ionizante, ainda carecem de validação e são menos acessíveis do que os exames radiográficos. As abordagens moleculares e bioquímicas, como metilação de DNA, racemização do ácido aspártico e radioatividade do Carbono-14, embora mais precisas, possuem alto custo e exigem equipamentos e laboratórios especializados (Panci e Hackman, 2023).

Diante disso, destaca-se a relação bidirecional entre importância da estimativa de idade em indivíduos vivos e a necessidade urgente de se desenvolver e validar métodos mais precisos, éticos e abrangentes. Embora métodos tradicionais apresentem limitações, avanços em abordagens multifatoriais oferecem resultados mais confiáveis. Por fim, a adoção de técnicas padronizadas, populacionalmente específicas e conduzidas por equipes multidisciplinares é essencial para minimizar erros e garantir resultados justos em contextos médico-legais.

4.2 OS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE IDADE NA ODONTOLOGIA

De acordo com a Interpol em seu guia de identificação de vítimas de desastres, os três métodos primários de identificação humana são a papiloscopia, a análise genética e a Odontologia Legal (Interpol DVI guide, 2023), o que ressalta a importância do aperfeiçoamento das técnicas odontológicas na estimativa de idade. Na Odontologia, existe uma ampla variedade de métodos aplicáveis à estimativa da idade em indivíduos vivos. Ao contrário das estruturas esqueléticas e tecidos moles, os dentes e as restaurações dentárias são altamente resistentes a alterações destrutivas (Gruber e Kameyama, 2001) e possuem um desenvolvimento previsível ao longo da vida, tornando-os ideais para a prática forense (Panci e Hackman, 2023).

Os métodos odontológicos para estimativa de idade podem ser classificados em diretos, quando envolvem a análise de dentes extraídos, ou indiretos, quando se baseiam em exames de imagem. Atualmente, a maioria dos métodos utilizados são indiretos e fazem uso de radiografias panorâmicas (Panci e Hackman, 2023).

Gustafson (1950) foi um dos pioneiros na proposição de um método odontológico para estimativa de idade, avaliando qualitativamente e de forma direta aspectos como atrição, deposição de dentina secundária, condição periodontal, transparência radicular, aposição de cemento e reabsorção radicular. O método de Solheim (1993) acrescentou critérios como rugosidade da superfície dentária e coloração dos dentes. Outro método direto, proposto por Bang e Ramm (1970), baseia-se na análise da translucidez dentinária.

Dentre os métodos indiretos, destacam-se aqueles baseados no desenvolvimento dental, que analisam a formação e erupção dos dentes. O método de Demirjian et al. (1973) é o mais amplamente utilizado e validado em diversas populações, dividindo o desenvolvimento dental em oito estágios, de A a H, desde a mineralização da coroa até a formação completa da raiz. No entanto, esse método tende a superestimar a idade em grupos não caucasianos e, mesmo em populações caucasianas, o crescimento radicular dos terceiros molares inferiores não é suficiente como critério único para determinar a maioridade (Knell et al., 2009), principalmente nas idades próximas ao limiar de 18 anos (Lucas et al., 2016).

De forma semelhante, o método de Nolla (1960) utiliza onze estágios, desde o início da mineralização até o fechamento dos ápices radiculares, sendo pouco utilizado atualmente devido à necessidade de maior treinamento e tempo de avaliação (Panci e Hackman, 2023).

Solheim (1992) investigou a relação entre a recessão gengival e a idade cronológica, mas encontrou fraca correlação, atribuída à variabilidade individual e à influência de fatores externos, como doenças periodontais.

O método de Mincer et al. (1993) baseia-se nos estágios de erupção dos terceiros molares para avaliar a maioridade. Embora simples, apresenta grande variabilidade individual.

Cameriere et al. (2006) desenvolveram um método baseado na medição dos ápices abertos em dentes permanentes, no qual um maior número de ápices abertos indica uma idade estimada inferior. Esse método é amplamente utilizado devido à sua alta correlação com a idade cronológica e à possibilidade de ajuste para diferentes populações (Panci e Hackman, 2023).

O método de Gustafson (1950) foi adaptado por Olze et al. (2012) e Timme et al. (2017b) para utilização indireta a partir de radiografias panorâmicas, demonstrando eficácia em diversos estudos no âmbito da Odontologia Legal (Si et al., 2019; Palati et al., 2019; Timme et al., 2023).

Os métodos baseados em atlas dentários comparam representações gráficas de padrões dentários de referência, baseados em amostras populacionais, com o desenvolvimento dentário do indivíduo analisado, conforme o Princípio da Idade Mínima. Os mais conhecidos são o Atlas de Schoure Massler (1941) e o London Atlas de Alqahtani et al. (2010).

Existem ainda métodos que se baseiam em parâmetros degenerativos observados geralmente após os 25 anos, como desgaste dentário e alterações histológicas. O método de Kvaal et al. (1995) mede a proporção entre o tamanho da câmara pulpar e o dente em radiografias periapicais.

Recentemente, avanços tecnológicos vêm possibilitando o uso de automação e Inteligência Artificial para otimizar a análise, aumentar a precisão e reduzir o viés humano. Essas abordagens, apesar de promissoras, ainda estão em fase experimental (Panci e Hackman, 2023; Shen et al., 2023).

A maioria das técnicas mencionadas, no entanto, são aplicáveis apenas durante o desenvolvimento dentário. Após esse período, e até cerca dos 25 anos de idade, a Odontologia Legal enfrenta desafios ainda mais significativos, especialmente no que diz respeito ao marco da maioridade legal aos 18 anos. Assim, há uma necessidade urgente de validação e implementação de novos métodos de análise para atender a essa demanda.

Sendo assim, pode-se afirmar que a Odontologia Legal desempenha um papel crucial na estimativa de idade, utilizando métodos diretos e indiretos que se beneficiam da resistência e previsibilidade do desenvolvimento dentário. Apesar dos avanços significativos e da variedade de técnicas disponíveis, ainda existem desafios importantes, especialmente na determinação da maioridade legal. A integração de novas tecnologias promete aprimorar a precisão e reduzir o viés humano, mas requer validação adicional. Portanto, a contínua evolução e validação dos métodos odontológicos são essenciais para atender às demandas forenses e legais de maneira eficaz e ética.

4.3 A APLICAÇÃO DA RADIOLOGIA NA ESTIMATIVA DE IDADE EM ODONTOLOGIA LEGAL

A aplicação da radiologia nas ciências forenses remonta a 1896, pouco após a descoberta dos raios X. Desde então, técnicas como a comparação de radiografias ante-mortem e post-mortem tornaram-se fundamentais no processo de identificação humana, sendo relatado que imagens radiográficas obtidas até 30 anos antes ainda podem ser utilizadas com sucesso em comparações (Gruber e Kameyama, 2001).

Os métodos radiográficos para estimativa de idade continuam sendo os mais amplamente empregados devido à sua natureza pouco invasiva e de fácil aplicação. Em contrapartida, os métodos morfo-histológicos, embora mais precisos, exigem a extração dentária, enquanto os métodos moleculares, que oferecem a maior acurácia disponível, ainda são pouco acessíveis, o que limita sua aplicabilidade prática (Verma et al., 2023).

O avanço das técnicas digitais de manipulação e análise de imagens radiográficas, aliado à ampla utilização das radiografias panorâmicas digitais, consolidou os exames de imagem como o padrão ouro na Odontologia Legal. Esses recursos são essenciais para a maioria dos métodos de estimativa de idade aplicados a indivíduos vivos, e o constante aprimoramento das técnicas radiográficas, incluindo inovações como a reconstrução facial em 3D, continua a expandir suas possibilidades de uso no campo forense (Gruber e Kameyama, 2001; Carvalho et al., 2009).

Além disso, a automação do processamento radiográfico por meio de técnicas de reconhecimento de padrões, como a identificação de contornos dentários, tem potencial para agilizar e aprimorar a precisão das análises forenses, embora a

intervenção humana continue sendo indispensável em determinados casos (Jain e Chen, 2004).

Comparativamente, o uso de radiografias odontológicas panorâmicas demonstrou maior precisão em relação às radiografias de mão e punho, sendo ligeiramente inferior aos métodos diretos que avaliam dentes extraídos. No entanto, a leve redução na precisão é compensada pelas vantagens inerentes às técnicas radiográficas, como menor invasividade, custo reduzido, ampla disponibilidade e maior praticidade na aplicação (Makkad et al., 2013). O estudo de Thevissen et al. (2011), por sua vez, revelou que a combinação de métodos odontológicos com técnicas esqueléticas pode elevar a acurácia das análises de 39% para 87%.

Dada a importância da radiologia como complemento essencial à Odontologia Legal, seu uso e a interpretação dos dados obtidos devem ser conduzidos por profissionais qualificados, garantindo análises criteriosas e resultados confiáveis tanto na estimativa de idade quanto em outras avaliações forenses (Carvalho et al., 2009).

Desse modo, a radiologia se consolida cada vez mais como uma ferramenta indispensável na Odontologia Legal. O desenvolvimento contínuo de técnicas digitais promete aprimorar ainda mais a precisão e a eficiência das análises, no entanto, a intervenção de profissionais qualificados permanece essencial para garantir a interpretação criteriosa e a confiabilidade dos resultados. A integração de métodos radiográficos com outras técnicas forenses pode potencializar a acurácia das análises, reafirmando a importância da radiologia no campo das ciências forenses.

No entanto, destaca-se que, para a maioria das técnicas de estimativa de idade, incluindo o método de Olze et al. (2010a), é necessário que as imagens radiográficas sejam de qualidade ótima para permitir a correta visualização e interpretação das estruturas. Isso ressalta a importância de se utilizar técnicas radiográficas corretas e aplicadas por profissionais com treinamento adequado.

4.4 FATORES QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO E A MORFOLOGIA DOS TERCEIROS MOLARES

Diversos fatores podem influenciar o desenvolvimento e a morfologia dos terceiros molares, entre eles: etnia, sexo, ambiente, nutrição e cultura.

Em relação ao sexo dos indivíduos, Gunst et al. (2003) observaram que os homens apresentam um desenvolvimento radicular dos terceiros molares ligeiramente

mais precoce em comparação às mulheres. Além disso, constatou-se que os terceiros molares superiores tendem a se desenvolver antes dos inferiores.

No que diz respeito aos fatores nutricionais, Kutesa et al. (2019) identificaram que indivíduos com sobrepeso apresentam erupção dos terceiros molares, em média, 10 meses mais cedo do que aqueles com índice de massa corporal (IMC) normal ou baixo. Por outro lado, a magreza não demonstrou impacto significativo na idade de erupção. O estudo conclui que variáveis nutricionais devem ser consideradas para aumentar a precisão na estimativa de idade.

A relação entre etnia e desenvolvimento dos terceiros molares tem sido amplamente investigada. Schmeling et al. (2004) analisaram indivíduos de origem africana, turca, romena, libanesa e vietnamita — grupos para os quais há escassez de estudos de referência para estimativa de idade por métodos odontológicos. Os resultados indicaram que a etnia não exerce influência significativa na maturação esquelética da clavícula. No entanto, verificou-se que um status socioeconômico mais baixo pode retardar o processo de ossificação, levando a uma possível subestimação da idade do indivíduo. Em relação ao desenvolvimento dos terceiros molares, os autores não obtiveram conclusão e ressaltaram a necessidade de mais estudos para uma compreensão definitiva.

No estudo de Olze et al. (2007), foram analisadas 2.482 radiografias panorâmicas de indivíduos de origem alemã, japonesa e sul-africana. Os resultados indicaram que a população sul-africana apresentou uma erupção mais precoce dos terceiros molares, enquanto a população japonesa mostrou um desenvolvimento mais tardio. Os alemães, por sua vez, ocuparam uma posição intermediária. Esses achados reforçam a ideia de que a erupção dos terceiros molares é influenciada pela etnia e destacam a importância do uso de dados de referência específicos para cada população na estimativa de idade.

Gallia (2020) investigou as diferenças no desenvolvimento dos terceiros molares entre indivíduos britânicos caucasianos e negros com o objetivo de compreender melhor o papel da etnia nesse processo. Os resultados mostraram que os homens negros apresentaram um desenvolvimento dos terceiros molares aproximadamente um ano mais cedo em comparação aos caucasianos, enquanto, entre as mulheres, essa diferença foi de até 1,5 anos. Esses achados estão alinhados com os resultados obtidos por Olze et al. (2007). Além disso, o estudo revelou que a agenesia dos terceiros molares é duas vezes mais frequente em indivíduos

caucasianos, e que a ausência de outros dentes foi associada a um atraso no desenvolvimento dos terceiros molares. O estudo concluiu que a etnia exerce uma influência significativa no cronograma de desenvolvimento dos terceiros molares, reiterando a necessidade de utilizar dados de referência populacionais específicos para uma estimativa de idade mais precisa.

Em conclusão, o desenvolvimento e a morfologia dos terceiros molares são influenciados por uma variedade de fatores, incluindo sexo do indivíduo, nutrição e etnia. Destaca-se o papel da etnia, o que reforça a necessidade de utilizar dados de referência específicos para cada população ao estimar a idade. O impacto do status nutricional e a frequência de agenesia dos terceiros molares também são aspectos importantes a serem considerados. Assim, uma compreensão abrangente e contextualizada desses fatores é essencial para aprimorar a precisão das estimativas de idade na prática da Odontologia Legal.

4.5 O ESTUDO DE OLZE ET AL. (2010a)

O estudo de Olze et al. (2010a) investigou a estimativa da idade em indivíduos vivos com base nas alterações regressivas observáveis na VRLP dos terceiros molares inferiores totalmente mineralizados. Os terceiros molares superiores foram excluídos da análise devido à frequência com que suas raízes aparecem encobertas por outras estruturas nas radiografias panorâmicas. Dessa forma, a visibilidade do ligamento periodontal dos terceiros molares inferiores foi classificada em quatro estágios:

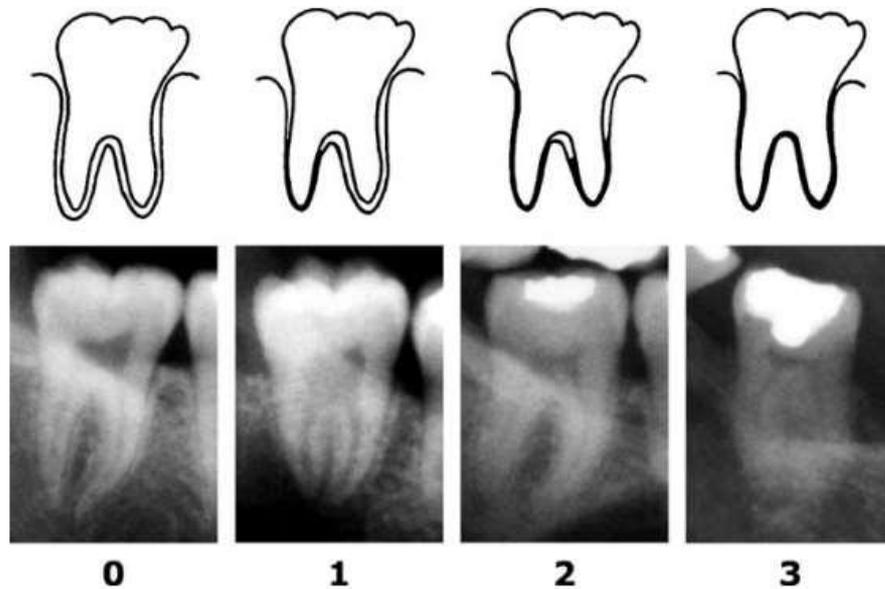
Estágio 0: O ligamento periodontal é visível ao longo de toda a extensão das raízes do dente.

Estágio 1: O ligamento periodontal torna-se invisível em uma das raízes, desde o ápice até além da metade da altura radicular.

Estágio 2: O ligamento periodontal é invisível ao longo de quase toda a extensão de uma raiz ou parcialmente invisível em duas raízes.

Estágio 3: O ligamento periodontal é invisível ao longo de quase toda a extensão das raízes.

Figura 1 – Ilustrações esquemáticas e imagens radiográficas dos estágios de VLPR de terceiros molares inferiores



Fonte: Olze et al. (2010a).

Os autores apontaram que o desaparecimento do ligamento periodontal é um fenômeno óptico, possivelmente explicado pelo afinamento progressivo da membrana periodontal até se tornar imperceptível na radiografia. Além disso, com o passar do tempo, as raízes dentárias tendem a se tornar mais robustas devido ao aumento da deposição de cemento.

Os resultados do estudo indicaram que a invisibilidade completa do ligamento periodontal geralmente ocorre por volta dos 20 anos de idade, com o processo iniciando-se na região apical e estendendo-se gradualmente em direção à porção cervical, justificando assim a divisão nos quatro estágios.

A pesquisa foi conduzida com uma amostra de 1.198 radiografias panorâmicas de indivíduos alemães, coletadas entre 1987 e 2008. A amostra incluiu 629 mulheres e 569 homens, com idades entre 15 e 40 anos.

A análise estatística realizada pelos pesquisadores revelou que a idade mínima observada para o estágio 0 foi de 17,2 anos em mulheres e 17,6 anos em homens. No estágio 1, as idades mínimas variaram entre 18,9 e 20 anos para as mulheres, enquanto para os homens variaram entre 20,1 e 20,2 anos. Já no estágio 2, as mulheres apresentaram idades mínimas entre 22,5 e 23,1 anos, enquanto nos

homens a idade mínima registrada foi de 22,3 anos. Por fim, no estágio 3, as idades mínimas variaram entre 24,6 e 25,2 anos nas mulheres, e entre 25,4 e 26,2 anos nos homens. As variações encontradas para um mesmo estágio dentro do mesmo sexo refletem as diferenças entre os elementos dentários 38 e 48.

Quanto às medianas das idades observadas em cada estágio, constatou-se que, no estágio 0, as idades variaram entre 20,8 e 21,7 anos. No estágio 1, as medianas situaram-se entre 22,2 e 23 anos. Para o estágio 2, os valores oscilaram entre 30,7 e 31,3 anos, e no estágio 3, entre 33,8 e 37 anos, demonstrando um aumento gradual a cada estágio.

O estudo concluiu que a avaliação da VRLP dos terceiros molares inferiores é um método eficaz para estimativa de idade na população estudada. Observou-se que a partir do estágio 2 os indivíduos possuem mais de 22 anos, informação de extrema relevância para a aplicação das leis criminais no país onde a pesquisa foi realizada. Além disso, a abordagem demonstrou grande potencial para excluir a possibilidade de um indivíduo ter menos de 18 anos, outro marco legal importante em processos penais.

Assim sendo, nota-se que o trabalho de Olze et al. (2010a) introduziu um novo método de estimativa de idade em indivíduos vivos a partir da avaliação da VRLP dos terceiros molares inferiores. A pesquisa evidenciou que a invisibilidade do ligamento periodontal ocorre gradualmente, com estágios bem definidos que correspondem a faixas etárias específicas. O método destaca-se como particularmente útil para determinar se um indivíduo tem mais de 18 ou 21 anos, marcos legais importantes em processos penais.

4.6 ESTUDOS COMPLEMENTARES

Os estudos complementares realizados em torno do método da VRLP destacam diversos aspectos cruciais sobre sua aplicação e limitações. Olze et al. (2010a) apontaram que o impacto da etnia na VRLP ainda não é completamente compreendido. Em resposta, pesquisadores têm testado o método em diferentes populações, por vezes ajustando os estágios para grupos específicos a fim de ampliar sua aplicabilidade. Além disso, a abordagem é frequentemente combinada com outros métodos também já validados, como o de Cameriere et al. (2006), de forma a aumentar a acurácia da estimativa de idade (Vila-Blanco et al., 2023).

De Angelis et al. (2014) aplicaram o método de Olze (2010a) em 61 radiografias panorâmicas de indivíduos de etnias mistas, com três observadores de diferentes formações profissionais (dois médicos e um cirurgião-dentista). Os resultados revelaram uma variabilidade significativa entre os observadores, com erros variando entre 23% e 57%, independentemente do perfil profissional. Concluiu-se que a aplicação do método requer treinamento especializado, sendo recomendada apenas para odontólogos forenses após treinamento específico, ressaltando a importância da qualificação adequada para a aplicação de métodos baseados em imagens radiográficas.

Sequeira et al. (2014) analisaram a aplicabilidade do método em uma população portuguesa utilizando uma amostra de 487 radiografias panorâmicas de indivíduos entre 17 e 31 anos, sendo 259 homens e 228 mulheres. Os resultados mostraram uma correlação positiva entre a VRLP e a idade, sendo o estágio 3 um indicador confiável para idades acima de 21 em homens. No entanto, a precisão foi menor em mulheres. Concluiu-se que o método pode ser uma ferramenta útil para estimativas de idade acima de 21 anos, mas deve ser usado com cautela em mulheres.

Friedrich et al. (2016) compararam a VRLP com outros métodos de estimativa de idade (análises de perda óssea alveolar, de emergência do terceiro molar e de mineralização) em uma amostra de 1.895 radiografias. Concluiu-se que a VRLP é especialmente valiosa nos estágios avançados, embora sua aplicação seja considerada tecnicamente desafiadora. Já quanto aos outros métodos, foi observado que, se usados em conjunto com o método de Olze et al. (2010a), podem contribuir para melhorar a precisão dos resultados, porém, não são confiáveis para serem aplicados isoladamente.

O estudo conduzido por Chaudhary e Liversidge (2017) avaliou a aplicação do método de Olze et al. (2010a) em radiografias panorâmicas de 163 indivíduos com idades entre 16 e 53 anos. Observou-se uma grande variação na estimativa de idade, com uma diferença média de até 8,61 anos entre a idade estimada e a idade cronológica. Além disso, verificou-se uma variação significativa entre os terceiros molares esquerdo e direito, levando à conclusão de que o método pode não ser suficientemente confiável para distinguir menores e maiores de 18 anos.

O método foi testado também por Lucas et al. (2017a) em uma população caucasiana do Reino Unido. Avaliadores experientes em radiologia receberam treinamento extensivo para categorizar o ligamento periodontal nos quatro estágios

propostos por Olze et al. (2010a) e os resultados mostraram que os estágios 2 e 3 são indicadores confiáveis de que um indivíduo tem mais de 18 anos. Em mulheres, os valores mínimos para estes estágios foram 18,08 e 18,58 anos, respectivamente, enquanto em homens os valores mínimos foram 18,10 e 18,67 anos, respectivamente. Além disso, a repetibilidade das avaliações foi alta, com uma concordância de 96% entre os mesmos observadores e 97,97% entre diferentes observadores. Sendo assim, o método demonstrou ser confiável para a população investigada.

Em um estudo subsequente (Lucas et al., 2017b), verificou-se que os estágios 2 e 3 apresentavam 100% de probabilidade de os indivíduos terem mais de 18 anos, reforçando a utilidade do método. Os estágios 0 e 1, porém, mostraram certa variação em idades próximas ao limiar de 18 anos, mas, ainda assim, demonstraram 85% de precisão quanto aos indivíduos já terem alcançado maioridade, levando à conclusão de que a técnica é útil e prática para estimativa de idade, com a vantagem de ser acessível e pouco invasiva. Além disso, os autores destacaram que o método de Olze et al. (2010a) se mostrou mais preciso do que o amplamente utilizado método de Demirjian et al. (1973).

Timme et al. (2017a) compararam o método de VRLP proposto por Olze et al. (2010a) com a análise da polpa radicular dos terceiros molares inferiores (Olze et al., 2010b). Os resultados indicaram que ambos os métodos são eficazes para determinar se um indivíduo atingiu as idades de 18 e 21 anos. No entanto, os autores apontaram que a precisão do estudo foi prejudicada devido à elevada taxa de ausência dos terceiros molares na amostra analisada.

Para avaliar a eficácia do método em uma etnia diferente daquela do estudo original, Guo et al. (2017) investigaram sua utilização em uma amostra de uma população do norte da China. Os resultados indicaram que os quatro estágios apareceram em idades semelhantes às encontradas em estudos anteriores. A conclusão foi de que a visibilidade do ligamento periodontal dos terceiros molares pode ser uma metodologia importante para estimativa de idade, porém a técnica encontrou empecilhos ao ser aplicada na população chinesa devido a características anatômicas predominantes na região, como raízes fundidas e furcações estreitas, limitando significativamente a utilização do método nesta população.

Diante da conclusão de Guo et al. (2017), uma nova tentativa de aplicar a técnica foi realizada (Guo et al., 2019), com modificações sugeridas pelos próprios autores. A principal alteração consistiu na utilização da VRLP nas partes externas

laterias das raízes, em vez das porções mediais, como proposto inicialmente por Olze et al. (2010a). Essa modificação aumentou consideravelmente o número de casos avaliáveis ao adaptar a metodologia à anatomia dental da população investigada. A nova abordagem revelou que os estágios 0 e 1 ocorrem antes dos 18 anos, enquanto os estágios 2 e 3 indicam idades acima de 21 anos, demonstrando que o método revisado é eficaz e mais abrangente para a população chinesa.

Em um estudo comparativo entre os métodos de Olze et al. (2010a, 2010b), Timme et al. (2019) observaram uma correlação significativa entre ambos os métodos e a idade dos indivíduos, com uma ligeira superioridade no método que utiliza a VRLP. No entanto, os intervalos de confiança encontrados foram elevados nos estágios iniciais. Ainda assim, concluiu-se que a combinação dos métodos oferece uma ferramenta promissora para a estimativa de idade, sobretudo nos estágios mais avançados, desde que os avaliadores sejam devidamente treinados para garantir consistência nos resultados. Além disso, foi constatado que a VRLP apresenta mudanças mais visíveis ao longo do tempo, tornando-se um marcador mais confiável quando utilizada isoladamente em comparação com a análise isolada da polpa radicular.

Outro estudo que analisou simultaneamente os métodos de Olze et al. (2010a, 2010b) foi realizado por Carhuamaca et al. (2020), que investigaram uma amostra da população peruana. Os resultados indicaram que ambos os métodos foram eficazes, com uma precisão ligeiramente maior no método que avalia a polpa radicular, ao contrário do que ocorreu em Timme et al. (2019). Além disso, a correlação foi mais expressiva no sexo masculino. O estudo também identificou um fator inédito: o método da polpa radicular obteve melhor desempenho no elemento 48, enquanto o método da VRLP foi mais eficaz no elemento 38.

Em uma pesquisa realizada com 339 radiografias panorâmicas na Índia, Shah e Angadi (2020) observaram uma forte correlação positiva entre a idade cronológica e a VRLP, tanto no elemento 38 quanto no 48. O estágio 0 foi identificado em indivíduos abaixo de 18 anos, o estágio 1 em indivíduos com mais de 18 anos, o estágio 2 em indivíduos acima dos 21 anos, e o estágio 3 em indivíduos com mais de 25 anos. Esses achados sugerem que a VRLP pode ser um parâmetro viável na estimativa forense de idade entre indianos, auxiliando na definição do limiar de 18 anos.

Em uma amostra composta por 21 indivíduos avaliados por Boel et al. (2021), constatou-se uma diferença significativa entre a idade estimada e a idade cronológica, levando os autores a concluir que o método não é adequado para estimativa de idade. No entanto, ressalta-se que a amostra era pequena e foram utilizadas radiografias periapicais em vez de panorâmicas, conforme preconizado por Olze et al. (2010a).

A técnica também foi testada em uma população tailandesa por Tantanapomkul et al. (2021), revelando que a idade mínima aumentou progressivamente em cada estágio, com a exceção de alguns casos isolados de mulheres no estágio 3, atribuída ao pequeno número de casos femininos na amostra. O estágio 2 foi identificado como um indicador confiável de que o indivíduo já alcançou os 18 anos, e os homens apresentaram menor variação na idade mínima dos estágios em comparação com as mulheres.

No estudo de Opeodu e Sigbeku (2023), realizado com uma amostra da Nigéria, observou-se que os homens atingiram os estágios iniciais em idades ligeiramente mais jovens do que as mulheres, enquanto estas apresentaram maior variação nos estágios avançados. Comparado a populações caucasianas, os estágios 1 a 3 ocorreram em idades ligeiramente mais jovens. Cabe destacar que a idade mínima para o estágio 2 foi mais baixa em mulheres (18 anos) do que em homens (26 anos), revelando uma variação populacional que não foi encontrada em outros grupos.

Patil et al. (2023), em mais um estudo realizado na Índia, verificaram uma correlação significativa entre o estágio da VRLP e a idade dos indivíduos, com o estágio 0 predominando em indivíduos com menos de 21 anos, e os estágios 1 e 3 ocorrendo após os 19 e 23 anos, respectivamente. Curiosamente, neste estudo não foi constatado nenhum indivíduo no estágio 2.

Sami et al. (2024) investigaram uma amostra do Paquistão e concluíram que ambos os métodos de Olze et al. (2010a, 2010b) são eficazes na identificação de indivíduos com mais de 18 ou 21 anos, sendo a polpa radicular mais eficaz em idades avançadas e a VRLP em idades mais jovens.

Um novo estudo feito por Timme et al. (2024) comparou três métodos de estimativa de idade por VRLP, concluindo que o método original de Olze et al. (2010a) apresentou os melhores resultados, seguido pelo de Lucas et al. (2017b) e, por último, Guo et al. (2019). Além disso, o método original de Olze et al. (2010a) obteve também a maior confiabilidade tanto intra quanto interobservador, seguido pelo método de

Lucas et al. (2017b) e então pelo método de Guo et al. (2019). No entanto, o método de Guo et al. (2019) foi o mais eficaz no objetivo ao qual ele se propõe: permitir avaliar um maior número de dentes. Neste parâmetro seguiu-se Lucas et al. (2017b) e, por último, Olze et al. (2010a). Por fim, os autores concluíram que o método original de Olze et al. (2010a) é o padrão ouro, enquanto o método de Lucas et al. (2017b) pode ser uma alternativa viável por apresentar resultados semelhantes, e o método de Guo et al. (2019), apesar de menos preciso, pode ser mais útil em determinadas populações, como as que apresentam elevada quantidade de raízes fundidas.

Murali et al. (2024) também avaliaram os métodos da VRLP e da polpa radicular, bem como a largura do canal radicular. Quanto à VRLP, o estágio 3 foi identificado em indivíduos acima dos 18 anos em todos os casos avaliados. Já quanto à visibilidade da polpa radicular, notou-se que os estágios 2 e 3 foram associados a indivíduos acima dos 18 anos em mais de 90% dos casos. Por último, no que diz respeito à técnica da largura do canal radicular, também houve precisão elevada. Outro dado levantado pelo estudo foi de que os homens apresentaram maior variabilidade nos estágios iniciais em comparação com as mulheres em todos os métodos, mas as diferenças diminuíram nos estágios mais avançados. Concluiu-se que os três métodos são eficazes.

Diante disso, constata-se que os estudos complementares sobre o método da VRLP desenvolvido por Olze et al. (2010a) destacam tanto suas potencialidades quanto suas limitações. A variabilidade observada entre diferentes populações e a necessidade de treinamento especializado para a aplicação correta do método são aspectos cruciais que devem ser considerados. A combinação com outros métodos e o uso de abordagens automatizadas podem aumentar a precisão das estimativas de idade. Os resultados indicam que, embora o método seja promissor, sua aplicação deve ser adaptada às características específicas de cada população para garantir a máxima eficácia e confiabilidade.

Tabela 1 – Revisão de estudos sobre o Método de Olze et al. (2010a)

Autor(es)	Ano	População	Resultados	Conclusões
De Angelis et al.	2014	Mista	Erros de 23%-57%	Treinamento especializado necessário
Sequeira et al.	2014	Portuguesa	Estágio 3 confiável para >21 anos	Menor precisão em mulheres
Friedrich et al.	2016	Mista	VRLP valiosa em estágios avançados	Desafiadora tecnicamente
Chaudhary e Liversidge	2017	Mista	Variação média de 8,61 anos	Não confiável para distinguir <18 anos
Lucas et al.	2017a	Caucasiana	Estágios 2 e 3 confiáveis para >18 anos	Confiável
Lucas et al.	2017b	Caucasiana	Estágios 2 e 3: 100% >18 anos	Método mais preciso que Demirjian et al. (1973)
Timme et al.	2017a	Caucasiana	Ambos métodos eficazes para >18 e >21 anos	Alta ausência de terceiros molares
Guo et al.	2017	Chinesa	Raízes fundidas dificultam uso	Método limitado para população chinesa
Guo et al.	2019	Chinesa	Modificação aumentou casos avaliáveis	Método eficaz e abrangente
Timme et al.	2019	Caucasiana	VRLP mais confiável isoladamente	Combinação de métodos promissora
Carhuamaca et al.	2020	Peruana	Polpa radicular mais precisa	VRLP eficaz no elemento 38
Shah e Angadi	2020	Indiana	Estágios indicam idades específicas	VRLP vital para estimativa forense
Boel et al.	2021	Indonésia	Diferença significativa na idade estimada	Não confiável
Tantanapornkul et al.	2021	Tailandesa	Estágio 2 confiável para >18 anos	Menor variação em homens

Opeodu e Sigbeku	2023	Nigeriana	Estágios 1-3 em idades mais jovens	Confiável, variação populacional
Patil et al.	2023	Indiana	Estágios 1 e 3 após 19 e 23 anos	Confiável, nenhum estágio 2
Sami et al.	2024	Paquistanesa	Ambos métodos eficazes	VRLP mais eficaz em idades jovens
Timme et al.	2024	Caucasiana	Método de Olze (2010a) mais confiável	Guo (2019) útil para mais dentes
Murali et al.	2024	Não informada	Estágio 3 >18 anos em todos os casos	Métodos eficazes

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Conforme apresentado na Tabela 1, a análise comparativa dos estudos sobre o método de VRLP revela que, embora o método seja promissor para a estimativa de idade, sua eficácia varia significativamente entre diferentes populações e requer treinamento especializado para garantir a precisão. Estudos como os de Lucas et al. (2017b) e Timme et al. (2024) mostram alta confiabilidade para identificar maiores de 18 anos em estágios avançados, enquanto outros, como os de Guo et al. (2017) e Opeodu e Sigbeku (2023), destacam limitações devido a características anatômicas específicas de certas populações. A combinação da VRLP com outros métodos, como a análise da polpa radicular e o uso de abordagens automatizadas, podem aumentar a precisão, mas a variabilidade entre observadores e as características anatômicas em algumas populações são desafios técnicos importantes.

Em suma, o método de Olze et al. (2010a) é uma ferramenta promissora e valiosa na prática forense, mas que requer considerações cuidadosas.

4.7 ESTUDOS REALIZADOS NO BRASIL

Praticamente todos os autores mencionados que realizaram pesquisas sobre o método de Olze et al. (2010a) ressaltaram que ocorrem variações entre diferentes etnias, tornando necessária a validação e, se necessário, a adaptação da técnica para diversas populações, a fim de garantir sua eficácia.

O método de Cameriere et al. (2006) já foi testado no Brasil por Azevedo et al. (2011) em caninos e por Deitos et al. (2015) em terceiros molares. O primeiro estudo aplicou o método original e também propôs uma nova fórmula adaptada para a população brasileira, refletindo características morfológicas locais. A nova fórmula apresentou desempenho mais preciso e os autores reforçaram a importância de adaptações populacionais para melhorar a precisão em diferentes contextos.

No segundo estudo, constatou-se que homens apresentaram desenvolvimento radicular do terceiro molar ligeiramente mais precoce que mulheres. Ainda assim, os resultados obtidos foram comparáveis aos estudos em populações caucasianas, com especificidade discretamente menor. Os autores destacam que, devido à alta miscigenação da população brasileira, as generalizações baseadas em estudos com populações homogêneas tornam-se dificultadas. Por esse motivo, foi recomendada cautela na utilização do método (Deitos et al., 2015)

As propostas de Olze et al. (2012) e Timme et al. (2017b) também já foram aplicadas em amostras da população local por Lavez et al. (2017), Dezem et al. (2019, 2021) e Rocha et al. (2021). O estudo de Lavez et al. (2017) identificou que as técnicas podem ser usadas no Brasil em indivíduos de até 41 anos de idade, sendo altamente ineficazes após essa idade devido à variabilidade individual das características morfológicas em adultos mais velhos. Dezem et al. (2019, 2021) verificaram baixa correlação entre as idades estimadas e as idades cronológicas, concluindo que os métodos não são eficazes para a população brasileira. Por fim, Rocha et al. (2021) obtiveram resultados que superestimavam a idade cronológica para todos os dentes e faixas etárias em ambos os sexos. Concluiu-se que os métodos podem ser úteis como técnica auxiliar para estimar se um indivíduo possui mais de 20 anos, mas não devem ser utilizados para investigar o limiar dos 18 anos.

Quanto ao método de Olze et al. (2010a) especificamente, o Brasil ainda carece de pesquisas que possam validá-lo ou desqualificá-lo para uso na população. Diante dos resultados e conclusões obtidas ao se testar outras técnicas e do fato de que a miscigenação do povo brasileiro torna-o particularmente desafiador para a estimativa de idade, evidencia-se a necessidade do desenvolvimento pesquisas brasileiras adicionais para validar ou adaptar métodos existentes, ou desenvolver novas técnicas que atendam às características únicas da população local.

O método de Olze et al. (2010a) é um candidato promissor para experimentação no país, possuindo potencial para, caso validado, se tornar uma

importante ferramenta para a atuação da Odontologia Legal em território nacional, promovendo uma aplicação mais efetiva das leis e assegurando mais assertivamente os direitos da população.

4.8 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método de Olze et al. (2010a) apresenta diversas vantagens que o tornam uma ferramenta valiosa na estimativa de idade. Um dos principais pontos positivos é a simplicidade e a reprodutibilidade do método. Os estágios de VRLP podem ser facilmente aplicados por profissionais, desde que tenham recebido o treinamento adequado. Isso garante que diferentes avaliadores possam obter resultados consistentes, aumentando a confiabilidade do método. Outro ponto de destaque é o fato de a técnica ser largamente acessível (Lucas et al., 2017a).

Além disso, o método é particularmente útil em jovens adultos, podendo ser utilizado para verificar se um indivíduo atingiu ou não uma idade específica, como 18 ou 21 anos. Essa aplicação é relevante em situações, como na determinação da maioridade penal e em processos de imigração e asilo (Schmeling et al., 2004; Vila-Blanco et al., 2023).

Apesar das diversas vantagens, a abordagem apresenta algumas limitações, que devem ser consideradas para garantir a precisão e a validade dos resultados obtidos. Uma das principais questões é a correlação entre os estágios de desenvolvimento dental e a idade, que pode variar significativamente entre diferentes populações devido à variabilidade individual e anatômica. Assim, torna-se essencial que o método seja validado localmente antes de sua aplicação generalizada (De Angelis et al., 2014; Guo et al., 2017; Opeodu e Sigbeku, 2023).

Outro fator crucial para a confiabilidade do método é a qualidade das radiografias utilizadas na análise. A resolução da imagem e o posicionamento adequado do paciente são determinantes para garantir a clareza necessária à avaliação. Radiografias de baixa qualidade, a presença de artefatos técnicos ou a sobreposição de estruturas anatômicas podem comprometer a análise (Carvalho et al., 2009; Dezem, 2019).

A subjetividade na classificação dos estágios de desenvolvimento dental também representa um desafio importante (Dezem, 2019). A avaliação requer experiência e treinamento adequados para garantir consistência entre os

examinadores (De Angelis et al., 2014; Friedrich et al., 2016). No entanto, mesmo com formação específica, podem ocorrer variações na interpretação, por isso é recomendado que os profissionais capacitados façam testes de proficiência com frequência (Schmeling et al., 2006).

Além dessas limitações, o método apresenta menor utilidade para indivíduos acima de 30 anos, pois as mudanças estruturais nos dentes já se estabilizaram (Vila-Blanco et al., 2023). Em adultos mais velhos, a variabilidade individual das características morfológicas aumenta, o que reduz ainda mais a precisão das estimativas de idade.

Outros desafios estão relacionados à presença de certas condições dentais, como dentes com raízes fundidas (Guo et al., 2017), dentes impactados ou com formação radicular incompleta, além de dentes submetidos a tratamento endodôntico ou com alterações patológicas. Esses fatores podem dificultar a observação adequada do ligamento periodontal, limitando a aplicação do método a casos em que as condições dentárias sejam favoráveis (Vila-Blanco et al., 2023).

Diante dessas considerações, é possível afirmar que, embora a metodologia apresente grande potencial, sua aplicação eficaz depende de uma série de fatores que devem ser considerados para colocá-la em prática com segurança.

5 CONCLUSÃO

A estimativa de idade por meio da Odontologia é uma prática de extrema relevância em diversos contextos legais e sociais. Este trabalho revisou a literatura disponível sobre a VRLP dos terceiros molares inferiores e sua aplicação na determinação da maioridade legal, com ênfase no método proposto por Olze et al. (2010a), que vem se destacando por sua praticidade e não invasividade.

A análise dos estudos sobre a VRLP demonstra que o método foi confirmado como amplamente aplicável e eficaz para estimativa de idade, especialmente no limiar dos 18 ou dos 21 anos. No entanto, a acurácia varia conforme a população estudada, sendo influenciada por fatores como etnia e características anatômicas.

O método de Olze et al. (2010a) ainda não foi amplamente testado no Brasil, mas possui potencial para se tornar uma ferramenta valiosa no exercício da Odontologia Legal em território nacional, desde que validado para as características específicas da população brasileira. Ressalta-se, ainda, que um treinamento especializado e a combinação com outros métodos podem melhorar ainda mais a precisão.

Sendo assim, a contínua evolução e validação dos métodos odontológicos são essenciais para atender às demandas forenses e legais de maneira eficaz e ética, assegurando a correta aplicação das leis e a proteção dos direitos individuais.

REFERÊNCIAS

- ALQAHTANI, S. J. et al. The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 142, n. 3, p. 481-490, 2010.
- AZEVEDO, A. C. S. et al. Dental age estimation in a Brazilian adult population using Cameriere's method. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 29, n. 2, p. 47-52, 2011.
- BANG, G.; RAMM, E. Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontologica Scandinavica*, v. 28, n. 1, p. 3-35, 1970.
- BOEL, T. et al. Age estimation using the periodontal ligament space visibility in mandibular third molar assessed with digital periapical radiography. **Natural Volatiles & Essential Oils**, v. 8, n. 4, p. 2948-2959, 2021.
- CAMERIERE, R. et al. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. **International Journal of Legal Medicine**, v. 120, n. 1, p. 49-52, 2006.
- CARHUAMACA-LEÓN, D. et al. Ligamento periodontal y pulpa radicular en la estimación de la edad cronológica en una población peruana. **Odontología Sanmarquina**, v. 23, n. 2, p. 123-130, 2020.
- CARVALHO, S. P. M. et al. Use of images for human identification in forensic dentistry. **Radiologia Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 125-130, 2009.
- CHAUDHARY, M. A.; LIVERSIDGE, H. M. A radiographic study estimating age of mandibular third molars by periodontal ligament visibility. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 35, n. 2, p. 79-89, 2017.
- DE ANGELIS, D. et al. Application of age estimation methods based on teeth eruption: how easy is Olze method to use? **International Journal of Legal Medicine**, v. 128, n. 5, p. 841-844, 2014.
- DEITOS, A. R. et al. Age estimation among Brazilians: Younger or older than 18? **Journal of Forensic and Legal Medicine**, v. 33, p. 111-115, 2015.
- DEMIRJIAN, A. et al. A new system of dental age assessment. **Human Biology**, v. 45, n. 2, p. 211-227, 1973.
- DE TOBEL, J. et al. Dental and Skeletal Imaging in Forensic Age Estimation. **Seminars in Musculoskeletal Radiology**, v. 24, n. 5, p. 510-520, 2020.
- DEZEM, T. U. **Aplicabilidade de métodos de estimativa de idade para uma amostra brasileira utilizando radiografias panorâmicas**. 2019. Tese (Doutorado em Biologia Buco-Dental) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2019.

DEZEM, T. U. et al. Estimativa de idade dental em radiografias panorâmicas de subadultos e adultos brasileiros. **Acta Stomatologica Croatica**, v. 55, n. 3, p. 391-396, 2021.

ENGBRETSSEN, L. et al. The International Olympic Committee Consensus Statement on age determination in high-level young athletes. **Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 7, p. 476-484, 2010.

FRANKLIN, D. et al. Forensic age estimation in living individuals: methodological considerations in the context of medico-legal practice. **International Journal of Legal Medicine**, v. 135, n. 6, p. 2279-2293, 2021.

FRIEDRICH, R. E. et al. Predictive values derived from lower wisdom teeth developmental stages on orthopantomograms to calculate the chronological age in adolescence and young adults as a prerequisite to obtain age-adjusted informed patient consent prior to elective surgical procedures in young patients with incomplete or mismatched personal data. **GMS Interdisciplinary Plastic and Reconstructive Surgery DGPW**, v. 5, p. Doc23, 2016.

GALLIA, S. E. **Development in a UK Population: Does Ethnicity Matter?** 2020. Tese (Doutorado em Radiologia) - University of Cambridge, Cambridge, 2020.

GREULICH, W. W.; PYLE, S. I. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist**. 2. ed. Stanford: Stanford University Press, 1959. 256 p.

GRUBER, J.; KAMEYAMA, M. M. O papel da Radiologia em Odontologia Legal. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 263-268, 2001.

GUNST, K. et al. Third molar root development in relation to chronological age: a large sample-sized retrospective study. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 136, p. 52-57, 2003.

GUO, Y.-c. et al. Studies on the radiographic visibility of the periodontal ligament in lower third molars: can the Olze method be used in the Chinese population? **International Journal of Legal Medicine**, v. 132, n. 2, p. 617-622, 2017

GUO, Y.-c. et al. Dental age estimation based on the radiographic visibility of the periodontal ligament in the lower third molars: application of a new stage classification. **International Journal of Legal Medicine**, v. 134, p. 369-374, 2020.

GUSTAFSON, G. Age determination on teeth. **Journal of the American Dental Association**, v. 41, n. 1, p. 45-54, 1950.

INTERPOL. Disaster Victim Identification Guide. Lyon, 2023. Disponível em: <https://www.interpol.int/en/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>. Acesso em: 05 de dez. de 2024.

JAIN, A. K.; CHEN, H. Matching of dental X-ray images for human identification. **Pattern Recognition**, v. 37, n. 7, p. 1519-1532, 2004.

KNELL, W. et al. Dental age diagnostics by means of radiographical evaluation of the growth stages of lower wisdom teeth. **International Journal of Legal Medicine**, v. 123, n. 6, p. 465-469, 2009.

KUTESA, A. M. et al. Socioeconomic and nutritional factors associated with age of eruption of third molar tooth among Ugandan adolescents. **Journal of Forensic Dental Sciences**, v. 11, n. 1, p. 22–27, 2019.

KVAAL, S. I. et al. Age estimation of adults from dental radiographs. **Forensic Science International**, v. 74, p. 175-185, 1995.

LAVEZ, G. P. et al. Age estimation using Olze's method in an adult Brazilian population. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, v. 52, p. 241-244, 2017.

LOSSOIS, M.; BACCINO, E. Forensic age estimation in migrants: Where do we stand? **WIREs Forensic Science**, v. 2, n. 4, p. 1408, 2021.

LUCAS, V. S. et al. Dental Age Estimation: A Test of the Reliability of Correctly Identifying a Subject Over 18 Years of Age Using the Gold Standard of Chronological Age as the Comparator. **Journal of Forensic Sciences**, v. 61, n. 5, p. 1238-1243, 2016.

LUCAS, V. S. et al. Dental age estimation: periodontal ligament visibility (PLV) - pattern recognition of a conclusive mandibular maturity marker related to the lower left third molar at the 18-year threshold. **International Journal of Legal Medicine**, v. 131, n. 3, p. 797-801, 2017a.

LUCAS, V. S. et al. Periodontal Ligament Visibility (PLV): Validation of PLV to Determine Adult Status. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 35, n. 2, p. 90-97, 2017b.

MAKKAD, R. S. et al. Reliability of panoramic radiography in chronological age estimation. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 31, n. 2, p. 26-32, 2013.

MINCER, H. H. et al. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. **Journal of Forensic Sciences**, v. 38, n. 2, p. 379-390, 1993.

MURALI, S. et al. Establishing legal threshold of 18-years based on the assessment of mandibular molars using three different methods. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 42, n. 2, p. 2-14, 2024.

NOLLA, C. M. The development of permanent teeth. **Journal of Dentistry for Children**, v. 27, p. 254-266, 1960.

OLZE, A. et al. Comparative study on the effect of ethnicity on wisdom tooth eruption. **International Journal of Legal Medicine**, v. 121, n. 5, p. 445-448, 2007.

OLZE, A. et al. Assessment of the radiographic visibility of the periodontal ligament in the lower third molars for the purpose of forensic age estimation in living individuals. **International Journal of Legal Medicine**, v. 124, n. 5, p. 445-448, 2010a.

OLZE, A. et al. Evaluation of the radiographic visibility of the root pulp in the lower third molars for the purpose of forensic age estimation in living individuals. **International Journal of Legal Medicine**, v. 124, n. 3, p. 183-186, 2010b.

OLZE, A. et al. Radiographic evaluation of Gustafson's criteria for the purpose of forensic age diagnostics. **International Journal of Legal Medicine**, v. 126, n. 4, p. 615-621, 2012.

OPEODU, O. I.; SIGBEKU, O. F. Dental age estimation using the radiographic visibility of periodontal ligament around lower third molars among selected Nigerians. **Annals of Ibadan Postgraduate Medicine**, v. 21, n. 3, p. 69-74, 2023.

PALATI, S. et al. Age Estimation of an Individual Using Olze's Method in Indian Population: A Cross-Sectional Study. **Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology**, v. 13, n. 3, p. 122-124, 2019.

PANCI, V.; HACKMAN, L. Forensic age estimation of living individuals: A novel bibliometric approach to the literature review. **Journal of the Royal Anthropological Institute**, v. 29, n. 1, p. 145-163, 2023.

PATIL, K. et al. Age Estimation Using the Radiographic Visibility of the Periodontal Ligament in Mandibular Third Molars in Mysore Population – A Retrospective Study. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 43, n. 1, p. 269-275, 2023.

ROCHA, M. F. N. et al. Age estimation by teeth and legal majority through the Olze method in Brazilian population. **Forensic Imaging**, v. 27, 2021.

SAMI, M. et al. Radiographic assessment of periodontal ligament and root pulp visibility in lower third molars as a tool for chronological age estimation. **Journal of Liaquat University of Medical and Health Sciences**, v. 23, n. 4, p. 338-342, 2024.

SCHMELING, A. et al. Forensic age diagnostics of living people undergoing criminal proceedings. **Forensic Science International**, v. 144, p. 243-245, 2004.

SCHMELING, A. et al. Guidelines for age estimation in living individuals in criminal proceedings. Recommendations of the Study Group on Forensic Age Diagnostics. **International Journal of Legal Medicine**, v. 120, n. 1, p. 1-4, 2006.

SCHMELING, A. et al. Criteria for age estimation in living individuals. **International Journal of Legal Medicine**, v. 122, p. 457-460, 2008.

SCHMELING, A. et al. Forensic age estimation - methods, certainty, and the law. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 113, p. 44-50, 2016.

SCHOUR, I.; MASSLER, M. The Development of the Human Dentition. **Journal of the American Dental Association**, v. 28, n. 1, p. 153-160, 1941.

SEQUEIRA, C. D. et al. Age estimation using the radiographic visibility of the periodontal ligament in lower third molars in a Portuguese population. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 6, n. 5, p. 546-550, 2014.

SHAH, R.; ANGADI, P. V. Radiographic assessment of periodontal ligament visibility in mandibular third molars as a tool for defining the 18 year threshold among Indians. **Australian Journal of Forensic Sciences**, v. 53, n. 3, p. 306-313, 2020.

SHEN, S. et al. Using machine learning to determine age over 16 based on development of third molar and periodontal ligament of second molar. **BMC Oral Health**, v. 23, n. 1, p. 680, 2023.

SI, X.-q. et al. Age assessment in the living using modified Gustafson's criteria in a northern Chinese population. **International Journal of Legal Medicine**, v. 133, p. 921-930, 2019.

SOLHEIM, T. Recession of periodontal ligament as an indicator of age. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 10, n. 1, p. 32-42, 1992.

SOLHEIM, T. A new method for dental age estimation in adults. **Forensic Science International**, v. 59, n. 2, p. 137-147, 1993.

TANTANAPORNKUL, W. et al. Dental age assessment based on the radiographic visibility of the periodontal ligament in lower third molars in a Thai sample. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 39, n. 2, p. 32-37, 2021.

THEVISSSEN, P. W. et al. Human age estimation combining third molar and skeletal development. **International Journal of Legal Medicine**, v. 125, n. 5, p. 681-689, 2011.

TIMME, M. et al. The chronology of the radiographic visibility of the periodontal ligament and the root pulp in the lower third molars. **Science & Justice**, v. 57, n. 4, p. 257-261, 2017a.

TIMME, M. et al. Dental age estimation in the living after completion of third molar mineralization: new data for Gustafson's criteria. **International Journal of Legal Medicine**, v. 131, n. 2, p. 569-577, 2017b.

TIMME, M. et al. Examination of regressive features of third molars for the purpose of age assessment in the living by means of rescaled regression analyses. **International Journal of Legal Medicine**, v. 133, p. 1949-1955, 2019.

TIMME, M. et al. Third molar eruption in orthopantomograms as a feature for forensic age assessment: a comparison study of different classification systems. **International Journal of Legal Medicine**, v. 137, n. 3, p. 765-772, 2023.

TIMME, M. et al. Radiological assessment of periodontal ligament space visibility on third molars for forensic age assessment — a comparison study of three different

staging scales. **International Journal of Legal Medicine**, v. 138, n. 1, p. 1523-1531, 2024.

UBELAKER, D. H.; KHOSROWSHAHI, H. Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. **Forensic Sciences Research**, v. 4, n. 1. P. 1-9, 2019.

VERMA, M. et al. Dental Age Estimation Methods in Adult Dentitions: An Overview. **Journal of Forensic Dental Sciences**, v. 11, n. 57, p. 57-63, 2023.

VILA-BLANCO, N. et al. A systematic overview of dental methods for age assessment in living individuals: from traditional to artificial intelligence-based approaches. **International Journal of Legal Medicine**, v. 137, p. 1117–1146, 2023.