

ANÁLISE DO CEMENTO DENTÁRIO COMO MÉTODO DE ESTIMATIVA DE IDADE

ANALYSIS OF DENTAL CEMENTUM AS A METHOD OF ESTIMATING AGE

Filipe Larchert Lordelo¹
Maille Ferreira Nunes Rocha²

RESUMO: **Introdução:** A estimativa de idade é um procedimento aplicado na Odontologia Legal, especialmente em contextos forenses, antropológicos e civis, onde a identificação de indivíduos é necessária. Entre os métodos utilizados, a análise do cimento dentário tem se destacado por sua aplicabilidade em indivíduos adultos. O cimento, tecido mineralizado que recobre a raiz dentária, apresenta linhas de crescimento anuais que podem ser contadas para estimar a idade cronológica do indivíduo com aplicabilidade em vivos, mortos ou ossadas. Essas linhas incrementais do cimento são visíveis por meio de técnicas histológicas sob luz microscópica. **Objetivo:** O estudo tem como objetivo revisar a literatura sobre a utilização do cimento dentário como método de estimativa de idade, abordando os principais métodos empregados, sua eficácia, limitações e aplicabilidade ao meio forense. **Materiais e Métodos:** Trata-se de uma revisão de literatura baseada na busca e análise de artigos científicos publicados nas bases de dados eletrônicos como PubMed, NIH, Europe PMC, Scielo e LILACS. A busca limitou-se a 8 artigos entre 2018 a 2025, incluindo publicações nos idiomas em português, inglês e espanhol. **Resultados:** Os estudos analisados confirmam que o cimento dentário é um marcador útil para EI, especialmente em adultos entre 20 até 60 anos, embora sua precisão diminua significativamente em indivíduos mais idosos. **Conclusão:** A análise do cimento dentário é uma ferramenta promissora e eficaz na estimativa de idade em Odontologia Legal, especialmente em adultos. Sua aplicabilidade forense é relevante, mas estudos adicionais são necessários para padronização de técnicas e maior validação científica.

3904

Palavras-chave: Odontologia legal. Cemento dentário. Estimativa de idade. Identificação forense.

¹ Discente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia.

² Docente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia.

ABSTRACT: **Introduction:** Age estimation is a procedure applied in Forensic Dentistry, especially in forensic, anthropological and civil contexts, where the identification of individuals is necessary. Among the methods used, the analysis of dental cementum has stood out for its applicability in adult individuals. Cementum, the mineralized tissue that covers the tooth root, presents annual growth lines that can be counted to estimate the chronological age of the individual with applicability in living, dead or skeletal remains. These incremental cementum lines are visible through histological techniques under microscopic light. **Objective:** The study aims to review the literature on the use of dental cementum as an age estimation method, addressing the main methods used, their effectiveness, limitations and applicability to the forensic environment. **Materials and Methods:** This is a literature review based on the search and analysis of scientific articles published in electronic databases such as PubMed, NIH, Europe PMC, Scielo and LILACS. The search was limited to 8 articles between 2018 and 2025, including publications in Portuguese, English and Spanish. **Results:** Studies have confirmed that premature cement is a useful marker for IE, especially in adults between 20 and 60 years of age, although its accuracy decreases significantly in older individuals. **Conclusion:** Dental cementum analysis is a promising and effective tool for age estimation in Forensic Dentistry, especially in adults. Its forensic applicability is relevant, but additional studies are needed to standardize techniques and further scientific validation. 3905

Keywords: Forensic dentistry. Dental cementum. Age estimation. Forensic identification.

I INTRODUÇÃO

Historicamente, a Odontologia Legal consolidou-se como ferramenta prática e aplicável para a identificação de vítimas em situações nas quais a identificação visual era inviável. Ao longo das décadas, surgiu, através de registros empíricos, a busca por meios científicos de identificação de vítimas cujos corpos se encontravam em avançado estado de decomposição, carbonização ou mutilação. Inúmeros episódios datados na história do mundo acerca de investigações criminais foram solucionados com o auxílio da odontologia forense através da análise das arcadas, vestígios dentários, próteses e/ou peculiaridades anatômicas orais, permitindo a identificação de indivíduos mesmo quando outros métodos se mostraram ineficazes (De Araujo et al., 2013; Silva et al., 2017;).

Um dos episódios que tornou-se um marco histórico da medicina legal em conjunto com a odontologia legal foi a identificação de Adolf Hitler e de sua esposa Eva Braun, em 1945. Após o suicídio do casal no interior do Führerbunker, seus corpos foram queimados conforme orientação expressa de Hitler e os fragmentos dentários e próteses metálicas foram posteriormente recuperados por agentes soviéticos. A confirmação da identidade do ditador ocorreu mediante o reconhecimento das próteses por profissionais que haviam trabalhado sob a supervisão de seu dentista pessoal, Hugo Blaschke. Anos mais tarde, a análise de radiografias odontológicas ante mortem e exames comparativos realizados pelo professor Reidar Sognnaes e pelo Dr. Ferdinand Strom consolidaram a identificação de Hitler (Riaud, 2014).

Além do episódio envolvendo Hitler e Eva Braun, a Odontologia Legal foi decisiva em outros momentos históricos de grande repercussão como na tragédia do Titanic, em 1912, no qual diversas vítimas foram identificadas através de características dentárias, apesar das limitações técnicas da época. Outro exemplo significativo ocorreu durante o incêndio do Ringtheater, em Viena, no ano de 1881, onde centenas de vítimas foram identificadas com base nas características odontológicas, marcando o início da formalização dos métodos de identificação por arcadas dentárias em desastres de grande magnitude (Titley et al., 2004).

A Odontologia Legal constitui uma especialidade da Medicina Legal que se dedica à identificação humana por meio da aplicação do conhecimento técnico-científico da Odontologia em contextos forenses. Reconhecida e outorgada oficialmente pela autoridade máxima do Conselho Federal de Odontologia (CFO) por meio da Resolução CFO nº 63/2005, essa área outorga ao cirurgião-dentista a competência legal para atuar em investigações e perícias relacionadas a cadáveres, indivíduos vivos ou restos mortais, com o objetivo de fornecer esclarecimentos em processos jurídicos e forenses (Silva et al., 2017; Lino et al., 2015; Ata-Ali et al., 2014).

Segundo o Art. 64 da referida resolução, o campo de atuação do especialista em Odontologia Legal é amplo, abrangendo desde a identificação humana e perícias nas esferas cível, criminal, trabalhista e administrativa, até áreas como tanatologia forense, traumatologia odonto-legal e balística forense. Inclui ainda a elaboração de autos, laudos, pareceres técnicos, relatórios e atestados; a análise de vestígios presentes ou oriundos da cavidade bucal; exames

por imagem com finalidade pericial e odonto-legal; além de aspectos éticos e legais regidos pela deontologia odontológica (Lino et al., 2015).

Dentre as diversas atribuições do cirurgião-dentista forense, a estimativa de idade desempenha um papel fundamental na identificação humana, especialmente em situações nas quais a documentação do indivíduo é inexistente ou insuficiente. Nesse contexto, os dentes tornam-se excelentes elementos de estudo, devido à sua resistência a fatores ambientais e à sua elevada preservação após a morte. A anatomia dentária compreende estruturas altamente especializadas, como o esmalte, dentina, cimento, polpa e periodonto. O cimento, em particular, apresenta características morfológicas e histológicas que permitem a correlação com a idade cronológica (Balachander et al., 2015; Silva et al., 2017; Lino et al., 2015).

A estimativa de idade por meio do cimento dentário tem se destacado por sua aplicabilidade prática e precisão, utilizando métodos como a contagem de linhas incrementais (cementocronologia) e a avaliação da espessura do cimento. Ambos os métodos têm sido amplamente estudados e vêm se consolidando como ferramentas promissoras no campo da Odontologia Legal. Nesse sentido, este trabalho propõe-se a revisar a literatura científica relevante sobre essas técnicas, destacando suas aplicações, limitações e implicações para o uso forense.

3907

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo foi desenvolvido por meio de uma revisão de literatura recente acerca da utilização do cimento dentário como método de estimativa de idade na Odontologia Legal. A busca por artigos científicos foi realizada em bases de dados eletrônicas como PubMed, NIH, Europe PMC, SciELO e LILACS, com o objetivo de identificar publicações entre os anos de 2018 a 2025, disponíveis nos idiomas português, inglês e espanhol. A seleção inicial considerou estudos que abordassem a relação entre o número de incrementos do cimento dentário e a idade cronológica, bem como artigos que comparassem métodos histológicos, radiográficos e bioquímicos de análise do cimento. Ao final do processo, foram incluídos 08 artigos que atendiam aos critérios estabelecidos. As palavras-chave utilizadas na busca foram: “cimento dentário”, “estimativa de idade”, “odontologia legal”, “linhas de crescimento do cimento”, “incrementos de cimento”, e “identificação forense”, além de seus correspondentes em inglês e

espanhol. Foram adotados como critérios de exclusão: artigos não revisados por pares, relatos de caso isolados, revisões narrativas sem fundamentação científica clara e estudos com qualidade metodológica insuficiente. Como critérios de inclusão, foram considerados: artigos de meta-análises, estudos clínicos, revisões sistemáticas e estudos observacionais com análise qualitativa e/ou quantitativa sobre o tema proposto.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O papel da Odontologia Forense perante a Identificação Humana

A Odontologia Forense tem se consolidado como uma das ferramentas mais confiáveis e eficientes nos processos de Identificação Humana (IH), especialmente em contextos jurídicos nos quais os métodos tradicionais não são aplicáveis. A relevância pericial decorre da elevada resistência dos tecidos dentários aos processos físicos, químicos e biológicos post-mortem, o que confere aos dentes estabilidade e capacidade de preservação em diferentes condições ambientais. Essa característica torna os dentes ferramentas indispensáveis na identificação de vítimas de desastres em massa, carbonizações, esqueletizações e outros cenários onde os métodos convencionais são ineficazes (Silva et al., 2017; Gioster et al., 2021; Zahrani et al., 2024).

O campo da Odontologia Forense abrange uma série de procedimentos metodológicos e periciais que envolvem o exame, a coleta sistemática, a análise morfológica e histológica, bem como a interpretação de dados oriundos das estruturas orais e bucomaxilofaciais, com finalidade jurídico-legal. Esses processos analíticos possibilitam a obtenção de informações relevantes para a IH, tais como: estimativas de idade cronológica, determinação de sexo biológico, inferência de ancestralidade e aproximações de estatura, além da detecção e caracterização de fluidos biológicos, como sangue e saliva. A análise das estruturas dentárias também pode auxiliar a determinação da causa mortis e a estimativa do intervalo *post-mortem* (Ata-Ali et al., 2014; Balachander et al., 2015; Gioster et al., 2021; Zahrani et al., 2024).

3908

No contexto internacional, destaca-se a atuação da Organização Internacional de Polícia Criminal Interpol, que padroniza os procedimentos de identificação de vítimas de desastres (DVI – Disaster Victim Identification), reconhecendo a Odontologia Forense como um dos métodos primários de identificação humana, ao lado da datiloscopia e da análise de DNA. Essa hierarquia metodológica fundamenta-se na possibilidade de comparação entre registros odontológicos antemortem e achados post-mortem, que, mesmo diante de esqueletização ou

carbonização, ainda permitem a individualização do cadáver de forma precisa e segura (Interpol 2018).

Perante o contexto da Odontologia Legal no serviço da identificação legal no Brasil, o cirurgião-dentista Luiz Lustosa da Silva, considerado “pai” da Odontologia Legal em território nacional contribuiu significamente para o desenvolvimento e a consolidação desta especialidade no cenário acadêmico e pericial. Autor de obras fundamentais, como "Manual de Odontologia Legal", Lustosa da Silva abordou de forma pioneira temas como identificação humana, traumatologia forense e responsabilidade profissional, fornecendo embasamento científico e jurídico para a atuação do cirurgião-dentista forense. Sua produção acadêmica influenciou gerações de profissionais e permanece como referência obrigatória na formação e na prática da Odontologia Legal, especialmente pela clareza na articulação entre os fundamentos odontológicos e as exigências técnico-legais dos processos periciais (Silva et al., 2017; Lino et al., 2015).

A atuação do cirurgião-dentista no campo da Odontologia Legal encontra respaldo jurídico na legislação federal brasileira. A lei referenciada é a Lei nº 5.081 de 24 de agosto de 1966, que estabelece as diretrizes gerais para o exercício em território brasileiro e confere amparo legal às atividades desenvolvidas pelo cirurgião-dentista no âmbito pericial. Complementarmente, o Conselho Federal de Odontologia (CFO), por meio da Resolução nº 63, de 08 de abril de 2005, define e disciplina as áreas de competência técnica do especialista em Odontologia Legal, reconhecendo sua atuação nas investigações forenses e na produção de provas periciais, tanto em indivíduos vivos quanto em cadáveres, restos mortais ou fragmentos humanos, reforçando a interface entre ciência odontológica e justiça (Brasil 1966 e 2005). 3909

3.2. Os efeitos da idade cronológica sob a Estrutura Dental

O processo de envelhecimento fisiológico dental é um processo natural que afeta toda sua estrutura e a função dos dentes, afetando progressivamente os tecidos mineralizados de esmalte, dentina e cimento, bem como o tecido pulpar. A idade cronológica exerce influência significativa sobre a estrutura dental, promovendo alterações morfológicas e histológicas que são fundamentais para a prática da Odontologia Legal, especialmente na estimativa de idade em contextos forenses (Carvalho et al., 2017; Maeda, 2020).

O esmalte, a dentina e o cimento são tecidos mineralizados essenciais da estrutura dentária. O esmalte, altamente mineralizado, apresenta organização prismática que garante dureza e resistência ao desgaste. A dentina, menos mineralizada e mais elástica, contém túbulos que se comunicam com a polpa, favorecendo nutrição e resposta a estímulos. Com o avanço da idade, observa-se uma deposição contínua de dentina secundária e terciária, resultando na redução progressiva da cavidade pulpar e na obliteração dos túbulos dentinários. Esse processo, conhecido como esclerose dentinária, compromete a permeabilidade dentinária e está associado à diminuição da densidade celular, afetando a vitalidade pulpar e a capacidade de resposta a estímulos externos (Maeda, 2020; Thompson et al., 2020; Pinto et al., 2022).

Por sua vez, o cimento, tecido avascular que recobre a raiz, sofre deposição contínua e participa da fixação do dente ao osso alveolar, sendo também utilizado na estimativa forense de idade devido ao acúmulo de linhas incrementais ao longo dos anos (Carvalho et al., 2017; Maeda, 2020; Thompson et al., 2020; Pinto et al., 2022).

3.3 Métodos de Estimativa de idade tradicionais

A estimativa de idade representa um dos recursos mais importantes utilizados na antropologia forense e medicina legal, em virtude de sua capacidade de facilitar a classificação biológica de indivíduos. A EI contribui decisivamente para a elaboração de perfis antropológicos em investigações criminais, desastres em massa e em desaparecimentos, onde a identificação civil é incerta. Em casos de esqueletização ou decomposição avançada, onde outros métodos tradicionais como a análise de impressões digitais tornam-se inviáveis, a EI obtida por meio de estruturas dentárias, ósseas ou genéticas torna-se um dos poucos recursos disponíveis para individualização. A acurácia das estimativas impacta diretamente a confiabilidade do laudo pericial, reforçando seu valor perante âmbito judicial (Marroquin et al., 2017; Ubelaker et al., 2019; Zahrani et al., 2024).

Entre os métodos tradicionais, destaca-se a avaliação da idade biológica (BA), que combina a análise de biomarcadores fisiológicos com modelagem matemática avançada. Diferentes estratégias estatísticas são empregadas para modelar a relação entre biomarcadores e a idade cronológica. A escolha da abordagem depende do tipo de biomarcadores disponíveis e

dos objetivos da avaliação, sendo essencial considerar que cada método apresenta vantagens e limitações distintas (Jia et al., 2017)

Diversos métodos odontológicos têm sido desenvolvidos e continuamente aprimorados ao longo dos anos para aplicação em diferentes faixas etárias, desde fetos até indivíduos idosos. Cada abordagem metodológica considera fatores como: a fase de desenvolvimento dentário, o grau de mineralização tecidual, a deterioração estrutural associada à senescência, além de possíveis variações determinadas por sexo e características populacionais específicas (Ubelaker et al., 2019; Afonso et al., 2024).

Para a estimativa de idade em fetos, neonatos e crianças, o processo de EI baseia-se, em especial, na análise do desenvolvimento dentário e seus estágios de evolução esquelético. Métodos através da análise de imagem radiográfica são amplamente usados, como o proposto por Demirjian et al. (1973), que avaliam a formação coronária e radicular, classificando estágios de desenvolvimento que se correlacionam com a idade cronológica; cada estágio corresponde a uma idade específica e sua combinação dos estágios de desenvolvimento de 7 dentes permite estimar a idade cronológica. O método de Willems et al. (2001), baseado na modificação do sistema de Demirjian, demonstram boa precisão em diferentes populações pediátricas, embora variações sejam observadas de acordo com o sexo e a origem étnica. A técnica de Cameriere et al. (2006), que utiliza a medição da abertura apical dos dentes permanentes, também apresenta resultados consistentes, especialmente em crianças e adolescentes entre 5 e 15 anos.

3911

No âmbito do desenvolvimento esquelético, a metodologia de Greulich e Pyle se baseia em uma análise radiográfica da mão e punho. Em crianças de faixa etária mais jovem, a observação clínica da sequência e cronologia da erupção dentária continua sendo um parâmetro prático e de relevância forense significativa, particularmente em contextos nos quais os exames de imagem são limitados (Alshamrani et al., 2019).

Para indivíduos adultos, o processo de EI pode ser baseado em alterações fisiológicas degenerativas dos tecidos dentinários correlacionadas ao envelhecimento cronológico e biológico. Métodos como o de Gustafson (1950), que avalia critérios como desgaste oclusal, translucidez da dentina, retração da câmara pulpar e deposição de cimento, permanecem relevantes, ainda que sujeitos a maior variabilidade. No entanto, fatores extrínsecos, como

hábitos parafuncionais, tratamentos odontológicos prévios e patologias sistêmicas, podem impactar a acurácia desses métodos.

O *London Atlas of Human Tooth Development and Eruption*, desenvolvido por AlQahtani, Hector e Liversidge em 2010 representa um dos avanços mais significativos na EI em indivíduos subadultos, combinando dados de desenvolvimento dentário e cronologia de erupção em um único modelo visual. O atlas permite uma análise ampla que compreende desde o período perinatal até aproximadamente os 23 anos de idade, representando com detalhes as fases de dentição mista, complexo de desenvolvimento da dentição permanente e dos terceiros molares. O London Atlas foi construído com base em um extenso banco de dados radiográficos de indivíduos de diversas faixas etárias e etnias. Sua utilização reduz a subjetividade inerente a outros métodos, uma vez que a correspondência visual entre as imagens radiográficas e os padrões do atlas facilita a padronização da análise, sendo uma ferramenta valiosa em contextos forenses e arqueológicos (Jacometti et al., 2023; Afonso et al., 2024).

3.3. Cementocronologia: Técnica Tooth Cementum Annulation (TCA) e a contagem das Linhas Incrementais de Cemento (LC)

3912

Entre diversos métodos histológicos, que se utilizam da estrutura do próprio órgão dental, destaca-se a análise da estrutura do cimento como marcador mensurável de idade e de estimativa do período post-mortem através da contagem de linhas incrementais do cimento ou análise da espessura. O tecido mineralizado cementário possui composição química semelhante ao tecido ósseo humano, entretanto dois aspectos importantes o torna preferível para a estimativa de idade ao óbito. O cimento não é passível dos processos de remodelação óssea e sua deposição é contínua e linear ao longo da vida do indivíduo (Wittwer et al., 2004; Gupta et al., 2014; Gualdi et al., 2022).

O cimento dental é um tecido mineralizado especializado que reveste a raiz dos dentes e tem como principal função a fixação das fibras periodontais ao dente. O cimento dental apresenta duas principais categorias: acelular, que recobre a região coronária da raiz, e celular, presente especialmente no ápice radicular. Sua deposição é contínua e sofre influência de fatores externos como: metabolismo basal, variações sazonais, doenças sistêmicas e/ou traumas locais (Wittwer et al., 2004; Maeda 2020; Gualdi et al., 2022).

A técnica Tooth Cementum Annulation (TCA) fundamenta-se na análise das linhas de crescimento sazonais, semelhantes a anéis de árvores, cuja contagem possibilita uma estimativa da idade. As estruturas histológicas depositadas de maneira cíclica na raiz dos dentes são conhecidas como Linhas Incrementais de Cemento (LC). A Tooth Cementum Annulation baseia-se no princípio da deposição anual do cimento acelular extrínseco (AEFC), que apresenta mínima remodelação fisiológica. Embora os mecanismos biológicos responsáveis pela formação das linhas incrementais não sejam completamente elucidados, admite-se que as linhas hipermineralizadas se formam entre o final do outono e o início da primavera, enquanto as bandas hipomineralizadas correspondem ao período da primavera ao outono. A caracterização da última camada de depósito cementário permite que, além da estimativa da idade cronológica, inferir a sazonalidade da morte, considerando o padrão de deposição observado. As LC surgem devido a essas variações e formam padrões alternados e podem ser visualizados sob microscopia de luz (Pinto et al., 2022; Bertrand et al., 2025).

Tradicionalmente a contagem das LC são aplicadas manualmente por profissionais treinados para análise microscópica, entretanto a subjetividade do método e a suscetibilidade ao erro motivaram o desenvolvimento de abordagens automatizadas com utilização de inteligência artificial. Atualmente, softwares de análise de imagem e algoritmos de reconhecimento de padrões têm sido aplicados para a detecção automática das linhas de cimento, promovendo maior reproduzibilidade, redução do tempo de análise e aumento da precisão da estimativa de idade. O avanço dessas tecnologias é particularmente relevante em contextos forenses, nos quais a robustez metodológica e a padronização são imprescindíveis para garantir a validade jurídica dos laudos periciais (Czermak et al., 2006; Pinto et al., 2022;

3913

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a presente revisão, foram selecionados 8 artigos científicos recentes entre 2018 e 2025 que avaliaram a utilização do cimento dentário como ferramenta para a estimativa de idade em contextos forenses e bioantropológicos. Os estudos foram sistematizados em um quadro comparativo, considerando critérios como: o local da pesquisa, o número de amostras e o tipo de dente analisado, a metodologia empregada, o objetivo específico de cada investigação e suas principais conclusões. Embora os métodos variem entre análise histológica manual, técnicas

automatizadas de processamento de imagem e modelagens estatísticas, todos os estudos convergem na tentativa de validar o cimento dental como um marcador biológico confiável para a determinação da idade em indivíduos.

Quadro 1. Artigos selecionados sobre Estimativa de Idade através do Cemento Dentário

AUTOR (ES), TÍTULO ANO E LOCAL	Nº DE AMOSTRAS	OBJETIVO E METODOLOGIA	CONCLUSÃO
Lanteri et al., 2018 “Cementochronology: A solution to assess mortality profiles from individual age-at-death estimates” Universidade Aix- Marseille, França	90 caninos permanentes de adultos (16º–18º séculos)	<p>Estudo Observacional. Avaliar a confiabilidade da cementocronologia para reconstrução de perfis de mortalidade em contextos arqueológicos.</p> <p>A técnica foi realizada através de cementocronologia (TCA) em cortes histológicos transversais de caninos; contagem de linhas incrementais de cimento (LC) com análise de densidade de probabilidade para estimar idade e construir perfil de mortalidade; comparação com dados históricos de registros de óbitos. A amostra foi coletada de indivíduos de ambos os sexos e com faixa etária entre 20 anos ou mais que foram enterrados na Catedral Notre-Dame-du-Bourg entre os anos de 1671 e 1721.</p>	A cementocronologia mostrou alta precisão na estimativa de idade para jovens e adultos de meia-idade, mas subestimou a idade em idosos; a técnica é válida para estudos palaeodemográficos, apesar de limitações taphonômicas.
Mohan et al., 2018 “Age estimation by cemental annulation rings” Salem, Tamil Nadu, Índia	20 dentes humanos pré- molares e molares mandibulares e maxilares	O objetivo foi estimar a idade de indivíduos por meio da contagem dos anéis de incremento no cimento dentário. Utilizou-se dentes extraídos (por motivos ortodônticos ou por cárie) que foram seccionados longitudinalmente, sendo estes: pré-molares e molares superiores e inferiores. As lâminas foram analisadas sob microscópio de luz (10x), e os anéis de incremento foram contados por dois observadores “cegos” quanto à idade dos pacientes. A idade foi estimada somando-se o número de anéis à	O estudo encontrou correlação significativa entre idade estimada e idade cronológica ($r = 0,799$; $p < 0,001$), indicando que os anéis de incremento do cimento são úteis para estimativa de idade em odontologia forense. A técnica mostrou-se promissora, porém estudos com amostras maiores são necessários.

		<p>idade média de erupção do dente. Indivíduos com faixa etária de 15 a 39 anos de ambos os sexos. Para a contagem das linhas incrementais do cimento foi aplicadas apenas as linhas escuras.</p>	
Le Cabec et al., 2019 <i>"Nondestructive adult age at death estimation: visualizing cementum annulations in a known age historical human assemblage using synchrotron X-ray microtomography."</i> Instituto de Arqueologia, University College London, Londres, Reino Unido	20 dentes caninos permanentes humanos maxilares e mandibulares	<p>Avaliar a viabilidade da contagem de anéis de cimento (TCA) de forma não destrutiva usando microtomografia por contraste de fase com radiação sincrotron . Foram analisados caninos extraídos de 20 indivíduos de idade conhecida com faixa etária de 20–81 anos, do século 18 e 19. As imagens foram obtidas e os anéis contados por dois observadores “cegos”. A idade estimada foi calculada somando 10 anos à contagem de TCA (idade de formação do terço médio radicular).</p>	<p>A técnica permitiu visualizar os anéis de cimento de forma não destrutiva com boa reprodutibilidade entre os observadores. Houve correlação moderada entre idade real e estimada. A precisão foi melhor em indivíduos com menos de 50 anos (erro médio de 6,8 anos) e pior em indivíduos com mais de 50 anos (erro médio de 24,9 anos). Os dentes usados foram caninos permanentes humanos devido à sua robustez e raiz única. A metodologia mostrou-se promissora como alternativa não destrutiva para estimativa da idade em contextos arqueológicos e forenses.</p>
Sultana et al., 2021 <i>"Age estimation with cemental incremental lines in normal and periodontally diseased teeth using phase contrast microscope: an original research"</i> Kalaburagi, Karnataka, Índia	60 dentes (30 normais e 30 com doença periodontal) de indivíduos entre 20 e 50 anos	<p>O estudo visou avaliar a eficácia da contagem de linhas de incremento do cimento (TCA) para estimativa da idade em dentes normais e com doença periodontal. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, analisados em microscópio de contraste de fase (10x) e as linhas contadas com auxílio de software de imagem. A idade estimada foi obtida somando o número de linhas à idade de erupção do dente. A faixa etária dos indivíduos variou entre 20 e 50 anos. Os dentes usados foram: 9 incisivos, 5 caninos, 35 pré-molares e</p>	<p>O método TCA com microscopia de contraste de fase mostrou alta precisão na estimativa de idade, com 92% de confiabilidade em dentes normais e 96% em dentes comprometidos periodontalmente. A saúde periodontal não influenciou significativamente os resultados. A técnica mostrou-se adequada</p>

		II molares (incluindo 3 terceiros molares).	para uso forense e arqueológico.
Birimiša et al., 2021 “Forensic determination of dental age by cementum thickness of human teeth” School of Dental Medicine, University de Zagreb, Croácia (Europa)	57 dentes humanos com 342 secções transversais Não especifica diretamente quais tipos de dentes foram analisados - é notificado que em porcentagem 34 (59,6%) dos dentes eram de uma raiz, enquanto 23 (40,4%) tinham mais de uma raiz.	Estudo observacional. Avaliar a correlação entre a idade cronológica conhecida e a espessura do cimento (DCT) para a estimativa de idade. Análise de 57 dentes de ambos os sexos, separados de acordo com o sexo e divididos em grupos por idade: 10-19, 30-39 e 60-69. As amostras coletadas foram extraídas devido a doenças periodontais ou por motivos ortodônticos. As raízes foram seccionadas transversalmente em terços apical, médio e cervical. As medidas de espessura foram realizadas por microscopia óptica; para a correlação entre a espessura do cimento dentinário e idade cronológica conhecida foi calculado através do coeficiente de Spearman.	Houve correlação positiva entre a espessura do cimento e a idade, podendo ser usado como indicador para análise forense post-mortem. A espessura do cimento foi melhor avaliada em homens em particular no terço cervical. Elementos dentais com mais de uma raiz irão apresentar uma espessura de cimento maior; A espessura do cimento aumentou com a idade, especialmente na faixa de 30-39. O estudo teve amostra pequena (n=57), e os fatores como sexo, número de raízes e condição da coroa não foram uniformemente distribuídos entre as faixas etárias — o que pode limitar a generalização dos resultados.
Bertrand et al., 2022 “Automated age-at-death estimation by cementochronology: Essential application or additional complication?” Universidade de Lille (França), Universidade Livre de Bruxelas (Bélgica) e Universidade de Coimbra (Portugal)	200 dentes caninos superiores e inferiores permanentes	Estudo Observacional. Avaliar a viabilidade e a precisão da contagem automatizada de linhas de cimento para estimativa da idade à morte, comparando com o método manual tradicional. Foi realizada a contagem manual e contagem automatizada de linhas incrementais de cimento dentário utilizando análise de imagens (software Visilog); validação estatística (ICC, Bland-Altman). A faixa etária dos indivíduos analisados variou de 19 a 97 anos, de ambos os性os.	A abordagem automatizada apresentou maior precisão, mas menor acurácia em comparação à contagem humana. Apesar das limitações, o software pode aumentar a eficiência para grandes amostras populacionais, embora mantenha dependência de intervenção humana na seleção da área de interesse.

Gualdi-Russo et al., 2022 “Tooth Cementum Thickness as a Method of Age Estimation in the Forensic Context” Universidade de Ferrara, Itália	108 dentes permanentes sem preferência escolhida para o tipo de dente - proporção de dentes foram: Incisivos (9,3%), Caninos (4,6%), Pré-molares (11,1%) e Molares (75,0%).	Estudo Observacional. Avaliar por estudo observacional a associação entre espessura do cimento dental e a idade cronológica; desenvolver equações preditivas para estimar a idade em indivíduos jovens e adultos. Análise histológica de cortes radiculares para medir a espessura máxima do cimento em 1/3 da raiz dental; aplicação de regressões lineares e logarítmicas para estimativa de idade. A população mediterrânea selecionada eram adultos entre 18 e 84 anos de ambos os sexos. A proporção de dentes foram: Incisivos (9,3%), Caninos (4,6%), Pré-molares (11,1%) e Molares (75,0%).	A espessura do cimento mostrou correlação significativa com a idade, principalmente em indivíduos <45 anos. O método é eficaz para adultos jovens, mas apresenta maior erro em indivíduos acima de 45 anos. Recomenda-se cautela para uso forense em idosos.
Cerrito et al., 2024. “Population differences in dental cementum growth rates: Implications for using cementum thickness as a method for age estimation” New York University (EUA) e Universidade de Zurique (Suíça)	52 dentes permanentes sendo dentes anteriores incisivos centrais e laterais, caninos, pré-molares e molares	Estudo Observacional. Avaliar diferenças no crescimento do cimento dental entre populações de diferentes ancestralidades e analisar se o tamanho dentário influencia o crescimento do cimento. Análise histológica da espessura do cimento radicular em diferentes regiões da raiz, utilizando microscopia óptica com luz polarizada; testes estatísticos não paramétricos para avaliação de diferenças populacionais.	Foram observadas diferenças significativas na taxa de crescimento do cimento entre populações; indivíduos de ascendência europeia apresentaram taxas de crescimento menores que africanos e asiáticos. O estudo sugere que métodos de estimativa de idade baseados em cimento devem considerar variabilidade populacional.

Fonte: próprio autor

A utilização do cimento dental como parâmetro para estimativa de idade tem se mostrado uma abordagem promissora no contexto da Odontologia Forense e da Bioarqueologia. O estudo de Lanteri et al. (2018) empregou a técnica de TCA em 90 caninos permanentes de adultos de uma população histórica, buscando avaliar a acurácia estatística da contagem de LC para a reconstrução de perfis dos indivíduo. A aplicação da análise de probabilidade e a comparação com registros históricos da Catedral Notre-Dame-du-Bourg evidenciaram que a

cementocranologia é eficaz para estimar a idade em adultos jovens e de meia-idade, embora apresente limitações na faixa etária mais avançada.

Em contrapartida, o estudo de Gualdi-Russo et al. (2022), de natureza observacional contemporânea, avaliou a relação entre a espessura máxima do cimento radicular com a idade cronológica em 108 elementos dentários, sendo Incisivos (9,3%), Caninos (4,6%), Pré-molares (11,1%) e Molares (75,0%). A metodologia empregou análises histológicas e modelagem estatística por regressão linear. Os autores identificaram que a espessura do cimento apresenta correlação significativa com a idade, particularmente em indivíduos com menos de 45 anos. Os resultados sugerem que em adultos jovens o cimento pode servir como um biomarcador confiável para a EI. Entretanto, o estudo também destacou que, a partir da meia-idade, a precisão do método diminui progressivamente, refletindo a complexidade biológica e as alterações degenerativas que acometem o tecido cementário com o envelhecimento. Semelhante ao que foi observado no estudo de Lanteri et al., a precisão do método decai em indivíduos mais idosos, indicando que o envelhecimento do tecido cementário torna a estimativa mais imprecisa à medida que a idade avança. Apesar das ressalvas, ambos os estudos convergem para o reconhecimento do cimento dentário como uma ferramenta valiosa para a estimativa de idade em investigações forenses e bioarqueológicas.

3918

Com base na análise comparativa entre os dois estudos Lanteri et al. (2018) e Le Cabec et al. (2019) confirmam que a cementocranologia é uma ferramenta promissora para estimar a idade em contextos forenses e arqueológicos. No estudo de Lanteri et al. (2018), destaca-se a precisão da TCA ao estimar a idade de adultos entre 20 e 60 anos, mesmo em restos humanos mal preservados. Essa técnica mostrou ser útil não só para adultos jovens, como também para idosos, embora com uma tendência à subestimação das idades mais avançadas, especialmente acima dos 70 anos.

Por outro lado, o estudo de Le Cabec et al. (2019) propõe uma abordagem não destrutiva por meio da microtomografia por contraste de fase com radiação sincrotron, o que permitiu observar os anéis de cimento sem danificar as amostras. A precisão teve diferenças médias de apenas 5 anos entre a idade real e a estimada, reforçando a confiabilidade do método. No entanto, é importante destacar que esse estudo focou principalmente em indivíduos jovens de 20 a 35 anos, o que pode limitar a comparação direta com o grupo mais velho da pesquisa de

Lanteri et al. (2018). Apesar disso, ambos os estudos reforçam que a TCA é válida mesmo com observadores sem acesso prévio à idade dos indivíduos. Apesar dos estudos diferirem em metodologia destrutiva e não destrutiva, ambos entram em um consenso geral que apontam para a utilidade e aplicabilidade da cementocranologia como um recurso valioso e confiável.

O estudo de Bertrand et al. (2022) utilizou 200 dentes unirradiculares, caninos superiores e inferiores permanentes para avaliar a precisão da contagem automatizada das LC.

A principal contribuição dessa pesquisa foi demonstrar que a abordagem automatizada pode oferecer vantagens significativas. A análise foi conduzida em indivíduos entre 19 e 97 anos, e a média de erro da idade estimada foi de 4 a 5 anos. No entanto, o estudo também revelou que a discrepância nos resultados aumenta substancialmente em indivíduos com mais de 60 anos, o que sugere uma limitação em faixas etárias mais avançadas.

Por outro lado, o estudo de Gualdi-Russo et al. (2022) adotou uma abordagem mais tradicional, analisando cortes histológicos de 108 dentes permanentes, sem especificar um único tipo de dente, mas distribuindo-se em maior parte dentes unirradiculares. A pesquisa buscou investigar a associação entre a espessura do cimento e as características individuais, como sexo e tipo dentário. Um resultado relevante foi a observação de uma correlação estatisticamente significativa entre a espessura do cimento e a idade cronológica. Esse estudo reforça que, apesar da maior complexidade metodológica e necessidade de preparo histológico, a TCA pode fornecer dados valiosos mesmo sem automação. No entanto, ele também destaca que o método exige habilidades técnicas específicas e pode ser influenciado por variações anatômicas entre os tipos de dentes, especialmente os multirradiculares, que dificultam a contagem precisa das LC, ou da subjetividade do próprio profissional.

Ambos os estudos de Bertrand et al. (2022) e Gualdi-Russo et al. (2022) reforçam a necessidade de cautela ao aplicar a TCA em pacientes com mais de 40, havendo maior discrepância em idosos com mais de 60 anos, uma vez que o padrão de deposição do cimento pode se tornar irregular e exponencial ao longo do tempo.

O estudo de Sultana et al. (2021) aplicou a técnica de contagem de linhas de incremento do cimento, obtendo altos índices de alta precisão de 92 % de confiabilidade geral, sugerindo que a presença de doença periodontal pode interferir na acurácia da técnica. Essa observação também é destacada por Mohan et al. (2018), que reforçam a relevância das linhas de incremento

do cimento, embora enfatizem a limitação relacionada ao tamanho da amostra e recomendem estudos adicionais. Ambos os trabalhos, realizados na Índia, adotaram metodologias de análise direta das linhas de incremento por meio de microscopia de luz, com enfoque na contagem manual das estruturas.

Por outro lado, os estudos de Birimiša et al. (2021) e Cerrito et al. (2024) priorizaram a análise da espessura do cimento em abordagens mais quantitativas. Birimiša et al. (2021) encontraram correlação estatisticamente significativa entre a espessura cementária e a idade, com maiores valores observados na região cervical da raiz. No entanto, os autores destacam limitações quanto à uniformidade etária da amostra e à exclusão de raízes em condições clínicas comprometidas, o que pode restringir a generalização dos resultados. Cerrito et al. (2024), por sua vez, introduzem uma importante variável: a ancestralidade. Os autores observaram diferenças significativas na taxa de crescimento do cimento entre populações de diferentes origens étnicas, sugerindo que fatores genéticos e ambientais influenciam a formação do cimento dentário.

Entre os pontos em comum, destacam-se a relevância forense das estruturas cementárias para a estimativa de idade, o uso recorrente da microscopia óptica para análise morfológica e a constatação de correlação positiva entre parâmetros do cimento e a idade cronológica. No entanto, há divergências metodológicas importantes: enquanto alguns estudos priorizam a contagem de linhas incrementais, outros utilizam a espessura cementária como variável principal. Além disso, observa-se variação na delimitação anatômica das áreas de análise como em porção cervical, média ou apical da raiz ou número de raízes; bem como na composição das amostras por idade, sexo, condição periodontal e origem geográfica.

3920

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Odontologia Forense revela-se uma especialidade essencial dentro do campo das ciências forenses, destacando-se por sua eficácia na Identificação Humana (IH), especialmente em contextos nos quais os métodos convencionais tornam-se inviáveis. A análise do cimento dentário tem-se mostrado uma ferramenta promissora na estimativa de idade para a construção de perfis biológicos, especialmente em contextos forenses e antropológicos, devido à sua relativa estabilidade estrutural e ao acúmulo contínuo em camadas ao longo da vida.

Estudos evidenciam que a contagem das linhas incrementais do cimento e a avaliação histológica permitem uma aproximação da idade cronológica em indivíduos jovens e de meia idade, com a tendência de diminuição da acurácia em faixas etárias, sobretudo acima dos 60 anos de idade, com indicativos de subestimação da idade. Contudo, as limitações metodológicas e biológicas ainda impõem desafios à universalização devido a fatores como: doença periodontal, variações anatômicas, dentes multirradiculares, variações populacionais e a ancestralidade, que podem impactar negativamente a precisão da técnica. Adendo a este fato, não existe uma padronização universal da aplicação da técnica.

A TCA representa uma alternativa valiosa, mas que deve ser aplicada com critério, dentro de um conjunto multidisciplinar de técnicas em estudos antropológicos e periciais. É fundamental a realização de pesquisas adicionais que ampliem as amostras, integrem variáveis diversas e aperfeiçoem a metodologia para consolidar a técnica como padrão em estimativa de idade.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Flávia et al. Accuracy of the London Atlas to estimate the age of legal majority in a sample of the Amazon Regio. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, v. 16, n. 4, p. e472, 2024.

3921

ALSHAMRANI, Khalaf; MESSINA, Fabrizio; OFFIAH, Amaka C. Is the Greulich and Pyle atlas applicable to all ethnicities? A systematic review and meta-analysis. *European radiology*, v. 29, p. 2910-2923, 2019.

ATA-ALI, Javier; ATA-ALI, Fadi. Odontologia forense na identificação humana: uma revisão da literatura. *Journal of clinical and experimental dentistry*, v. 6, n. 2, p. e162, 2014.

BALACHANDER, N. et al. Evolução da odontologia forense: Uma visão geral. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, v. 7, n. Supl. 1, p. S176-S180, 2015.

BERTRAND, Benoit et al. The off-season of dental cementum investigations. A critical appraisal of season-of-death prediction in medico-legal investigations. *Archives of Legal Medicine*, v. 16, n. 1, p. 200519, 2025.

BIRIMIŠA, Minja et al. Forensic determination of dental age by cementum thickness of human teeth. *The journal of forensic odonto-stomatology*, v. 39, n. 3, p. 41, 2021.

Brasil. (1966) Lei nº 5.081, de 24 de agosto de 1966. Regulamenta o exercício da odontologia no Brasil. **Brasília: Diário Oficial da União;** 1966

Brasil. (2005) Conselho Federal de Odontologia. Resolução nº 63, de 30 de junho de 2005. **Consolidação das normas para procedimentos nos conselhos de odontologia.**

Carvalho, TS, & Lussi, A. (2017). Alterações morfológicas, histológicas e funcionais em dentes relacionadas à idade. *Journal of Oral Rehabilitation*, 44(4), 291–298.

CERRITO, Paola et al. Population differences in dental cementum growth rates: Implications for using cementum thickness as a method for age estimation. *American journal of biological anthropology*, v. 185, n. 1, p. e24985, 2024.

CZERMAK, Andrea et al. A new method for the automated age-at-death evaluation by tooth-cementum annulation (TCA). *Anthropologischer Anzeiger*, p. 25-40, 2006.

DE ARAUJO, Laís Laís Gomes et al. A identificação humana de vítimas de desastres em massa: a importância e o papel da Odontologia Legal. *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF*, v. 18, n. 2, 2013.

DEMIRJIAN, Arto; GOLDSTEIN, Harvey; TANNER, James M. A new system of dental age assessment. *Human biology*, p. 211-227, 1973.

GIOSTER-RAMOS, Maria Luiza et al. Técnicas de identificação humana em Odontologia Legal. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. e20310313200-e20310313200, 2021.

GUALDI-RUSSO, Emanuela et al. Tooth cementum thickness as a method of age estimation in the forensic context. *Biology*, v. 11, n. 5, p. 784, 2022.

3922

GUPTA, Priya et al. Human age estimation from tooth cementum and dentin. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, v. 8, n. 4, p. ZC07, 2014.

Interpol 2018. Disaster Victim Identification Guide.<https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>

JACOMETTI, Victor et al. Age estimation using London Atlas methodology: A systematic review and meta-analysis. *Forensic Science International*, v. 342, p. 111532, 2023.

JIA, Linpei; ZHANG, Weiguang; CHEN, Xiangmei. Common methods of biological age estimation. *Clinical interventions in aging*, p. 759-772, 2017.

LANTERI, Laëtitia et al. Cementochronology: A solution to assess mortality profiles from individual age-at-death estimates. *Journal of Archaeological Science: Reports*, v. 20, p. 576-587, 2018.

LE CABEC, Adeline et al. Nondestructive adult age at death estimation: visualizing cementum annulations in a known age historical human assemblage using synchrotron X-ray microtomography. *American journal of physical anthropology*, v. 168, n. 1, p. 25-44, 2019.

LESSIG, Rüdiger; ROTHSCHILD, Markus. International standards in cases of mass disaster victim identification (DVI). **Forensic science, medicine, and pathology**, v. 8, p. 197-199, 2012.

LINO-JÚNIOR, Hélion Leão et al. Ensino de Odontologia Legal no Brasil: um convite à reflexão. **Revista da ABENO**, v. 15, n. 2, p. 38-46, 2015.

MAEDA, Hidefumi. Aging and senescence of dental pulp and hard tissues of the tooth. **Frontiers in cell and developmental biology**, v. 8, p. 605996, 2020.

MARROQUIN, T. Y. et al. Age estimation in adults by dental imaging assessment systematic review. **Forensic Science International**, v. 275, p. 203-211, 2017.

MOHAN, N.; GOKULRAJ, Sabitha; THOMAS, Merlyn. Age estimation by cemental annulation rings. **Journal of forensic dental sciences**, v. 10, n. 2, p. 79-83, 2018.

PINTO, Paulo Henrique Viana; FARES, Letícia Carneiro; DA SILVA, Ricardo Henrique Alves. Dental age estimation by cementum incremental lines counting: A systematic review and meta-analysis. **Forensic Science International**, v. 341, p. 111492, 2022.

PINTO, Paulo Henrique Viana; FARES, Letícia Carneiro; DA SILVA, Ricardo Henrique Alves. Dental age estimation by cementum incremental lines counting: A systematic review and meta-analysis. **Forensic Science International**, v. 341, p. 111492, 2022.

SILVA, Rhonan Ferreira et al. A HISTÓRIA DA ODONTOLOGIA LEGAL NO BRASIL. PARTE I: ORIGEM ENQUANTO TÉCNICA E CIÊNCIA. **Revista Brasileira de Odontologia Legal**, v. 4, n. 2, 2017. 3923

SULTANA, Ameena et al. Age estimation with cemental incremental lines in normal and periodontally diseased teeth using phase contrast microscope: an original research. **Egyptian Journal of Forensic Sciences**, v. 11, p. 1-9, 2021.

THOMPSON, Van P. The tooth: An analogue for biomimetic materials design and processing. **Dental Materials**, v. 36, n. 1, p. 25-42, 2020.

TITLEY, Keith C. et al. The Titanic Disaster: Dentistry's Role in the Identification of an 'Unknown Child'. **JCDA**, v. 70, n. 1, p. 24, 2004.

UBELAKER, Douglas H.; KHOSROWSHAHI, Haley. Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. **Forensic sciences research**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2019.

WILLEMS, Guy. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. **The Journal of Forensic Odonto-Stomatology-JFOS**, v. 19, n. 1, p. 9: 17-9: 17, 2001.



ZAHRANI, A. Tendências atuais nos métodos de identificação em odontologia legal: uma revisão da literatura. **International Journal Of Community Medicine And Public Health**, [S. l.], v. II, n. 6, p. 2468–2475, 2024. DOI: 10.18203/2394-6040.ijcmph20241514. Disponível em: <https://www.ijcmph.com/index.php/ijcmph/article/view/12644>. Acesso em: 23 abr. 2025.