

ESTIMATIVA DE IDADE ATRAVÉS DA MINERALIZAÇÃO DENTÁRIA NO BRASIL EM ODONTOLOGIA LEGAL: REVISÃO DE LITERATURA

Júlia Guedes¹, Priscila Fernandes², Luiz Felipe Silva Novy³, Adriana Maria Vieira Silveira⁴,
Alessandra Rosa de Sá⁵, Lucas Scudeler Furtado de Oliveira⁶

Resumo: a odontologia legal é uma especialidade que aplica os conhecimentos odontológicos em contextos jurídicos e forenses, sendo fundamental na identificação de indivíduos, especialmente em casos onde métodos tradicionais são inviáveis. Um dos principais recursos utilizados é a estimativa de idade por meio da mineralização dentária, já que os dentes apresentam padrões de desenvolvimento previsíveis e resistência a agressões externas. Este trabalho tem como objetivo revisar os principais métodos utilizados para estimativa da idade cronológica com base na mineralização dentária, com foco nos métodos de Nolla e Nicodemo no Brasil, abordando também outros meios de identificação, como os propostos por Demirjian, Willems e Moorrees. A metodologia consistiu em uma revisão de literatura baseada em artigos científicos publicados entre 1974 e 2023, coletados em bases de dados como SciELO, PubMed, Google Acadêmico e Periódicos CAPES. Foram incluídas produções que abordam a relação entre idade e mineralização, radiografias panorâmicas, identificação humana e variações populacionais. Os resultados mostraram que os métodos analisados apresentam boa eficácia, com pequenas variações entre si, sendo mais precisos na infância e adolescência. Fatores como genética, sexo, etnia e condições ambientais podem influenciar o ritmo de mineralização, limitando a aplicação universal dos métodos. A conclusão aponta que a escolha do método mais adequado depende do perfil populacional, da faixa etária do indivíduo e da qualidade das imagens disponíveis, sendo

¹ Aluna FAMIG.

² Aluna FAMIG.

³ Professor e orientador FAMIG.

⁴ Revisora FAMIG.

⁵ Revisora FAMIG.

⁶ Revisor FAMIG.

essencial considerar essas variáveis para garantir a confiabilidade dos resultados forenses.

Palavras-chave: mineralização dentária; estimativa de idade; odontologia legal; identificação humana; radiografia.

Age estimation through dental mineralization in Brazil in forensic dentistry: a literature review

Abstract: forensic dentistry is a specialty that applies dental knowledge to legal and forensic contexts, playing a fundamental role in the identification of individuals, especially when traditional methods are not viable. One of the main tools used is age estimation through dental mineralization, as teeth exhibit predictable development patterns and high resistance to external damage. This study aims to review the main methods used to estimate chronological age based on dental mineralization, with emphasis on the methods of Nolla and Nicodemo applied in Brazil, while also addressing other approaches, such as those proposed by Demirjian, Willems, and Moorrees. The methodology consisted of a literature review based on scientific articles published between 1974 and 2023, retrieved from databases such as SciELO, PubMed, Google Scholar, and CAPES Journals. The selected studies addressed the relationship between age and mineralization, panoramic radiography, human identification, and population variability. The results demonstrated that the analyzed methods are effective, with minor differences among them, and showed higher accuracy during childhood and adolescence. Factors such as genetics, sex, ethnicity, and environmental conditions may influence the rate of mineralization, limiting the universal application of these methods. The conclusion indicates that the choice of the most appropriate method depends on the population profile, the individual's age group, and the quality of the available radiographic images. Considering these variables is essential to ensure the reliability of forensic results.

Keywords: dental mineralization; age estimation; forensic dentistic; human identification; radiography.

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia Legal ou Odontologia Forense é a especialidade da odontologia responsável por aplicar seus conhecimentos técnicos para auxiliar na resolução de questões jurídicas, por meio de análises de evidências (Araújo, 2013). Segundo Correa et al. (2021), os dentes são estruturas com características altamente resistentes aos processos de degradação do ambiente, o que faz dele o material mais adequado para compor uma identificação mais confiável. Com isso a odontologia se torna uma das principais áreas de estudo para comparação de dados ante mortem e post mortem, em casos de acidentes e desastres em massa, sendo eles naturais ou não.

O conceito de identidade pode ser resumido nas somas das características de um ser humano, que permitem distinguir uma pessoa das demais, já o processo de identificação inclui vários métodos, técnicos científicos pelos quais se determina a identidade de uma pessoa ou coisa. (Moreira; Freitas, 1999).

De acordo com Gioster-Ramos et al. (2021), a estimativa de idade de uma vítima ou de um suspeito de delito é de fundamental importância para a identificação, além de delinear os passos seguintes de uma investigação. Sendo assim a mineralização do órgão dental é de extrema importância para aproximação da idade, dada a suas peculiaridades de desenvolvimento de forma previsíveis durante o crescimento dos indivíduos.

Este trabalho tem como objetivo analisar e validar os métodos de pesquisas mais conhecidos na literatura forense acerca da estimativa de idade através do elemento dentário. A revisão de literatura busca contextualizar as diferentes fases de mineralização por meio de Nolla e Nicodemo, utilizando meios radiográficos e de tomografias computadorizadas. Além disso, pretende verificar influências endógenas e exógenas na formação dentária para contribuir em investigações criminais, antropológicas e médico-legais.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma Revisão de literatura cuja pesquisa bibliográfica foi retirada de artigos científicos publicados na Pubmed, SciELO, Google Acadêmico, LILACS e Periódicos CAPES entre os anos de 1974 e 2023. Foram utilizados as seguintes descrições e suas combinações: “Estimativa de idade” AND “mineralização dentária”, “Odontologia legal” AND “identificação humana” e “Radiografia panorâmica” AND “idade dentária”. Foram incluídos os artigos publicados em português, inglês e espanhol que avaliam a estimativa de idade através da mineralização dentária. Foram excluídos artigos que não apresentam relação direta ao tema abordado e revisões de literatura ultrapassadas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Mineralização do órgão dental

De acordo com Almeida (2021), a mineralização do órgão dental é um processo coordenado que integra matéria orgânica e inorgânica, iniciado ainda no período embrionário. O principal componente inorgânico desse processo é a hidroxiapatita, formada majoritariamente por fosfato de cálcio, que se associa às proteínas da matriz orgânica do dente. A hidroxiapatita está presente em todos os tecidos mineralizados, como dentina, esmalte, cemento e ossos, sendo responsável pela dureza e resistência do elemento dentário. No entanto, sua estrutura pode ser influenciada por fatores exógenos e endógenos. Um exemplo dessa modificação é o processo de desmineralização e remineralização (DES-RE), no qual o dente sofre desmineralização devido à alimentação ou à ação de bactérias e, em seguida, é remineralizado por partículas de fosfato de cálcio.

O elemento dentário por ser uma estrutura extremamente mineralizada e de grande resistência é muito importante na identificação de vítimas. Em casos de carbonização e exposição a ácidos o dente é o material de escolha, devido ao

seu alto grau de indestrutibilidade. Os tecidos moles são os primeiros a sucumbir, seguida dos ossos e por último os elementos dentários (Saraiva,2014). Segundo a tabela 1 anexada o dente permaneceria sem modificações até uma temperatura de 100 graus.

Tabela 1 - Relação entre temperatura e alterações dentárias

Temperatura (° C)	Coloração	Modificação da estrutura dentária
100	Sem alterações	Sem modificação
150	Ligeiro	Rupturas pouco profundas
175	Esmalte brilhante, ligeiramente amarelado	Fissuras e rupturas nas raízes. Lesões longitudinais dos caninos e incisivos
215	Esmalte acinzentado	Ruptura da raiz
225	Esmalte cinzento, raízes castanhas e manchas castanhas	Fissuras maiores e colo fissurado
270	Coroa acinzentada e brilhante	Esmalte afectado, com fissuras
300	Esmalte com cor castanha clara e dentina negra	Explosão do esmalte cariado
400	Esmalte com cor castanha escura e dentina azulada	Estalidos das coroas dos dentes são
800	Dentina carbonizada e esmalte com cor castanha escura	Diminuição do volume das raízes
1100	Dentina carbonizada e esmalte com cor castanha escura	Fibras de Tomes desaparecem

Fonte: Adaptado de Archer, 2005; Moreno; Marin, 2004 cit in Nossintchoux, 1991; Vale, 1990

3.1.1 Estimativa de idade e a mineralização dentária

Existem diversos métodos para a identificação de idade, entre eles encontra-se a mineralização do órgão dental, que se baseia na análise cronológica da dentição decídua em crianças e na mineralização da coroa e da raiz dos terceiros molares em adultos (Corrêa et al. 2021).

Segundo Araújo (2016), a precisão na estimativa da idade cronológica a partir da análise da arcada dentária é maior em indivíduos mais jovens. Isso ocorre porque, durante a infância, há uma maior variabilidade na formação e desenvolvimento dos dentes, incluindo aspectos como o surgimento, a erupção

e o desgaste dentário, que oferecem parâmetros mais claros para avaliação. Em crianças, o processo de mineralização e a cronologia dos eventos odontológicos seguem padrões relativamente bem definidos, o que facilita a aproximação da idade cronológica. Por outro lado, na vida adulta, a variabilidade da arcada dentária diminui, e o desgaste dos dentes torna-se um fator mais subjetivo, dificultando a precisão da estimativa de idade. Essa diferença é importante em contextos como estudos forenses, onde a análise dentária desempenha um papel essencial na identificação e determinação de características individuais.

Conforme Costa (2001), a primeira tabela sobre a idade cronológica e erupção dentária dentro da Odontologia, foi realizada em 1933 por Logan e Kronfeld, que utilizaram 25 amostras de maxilares humanos desde o nascimento até os 15 anos, obtendo assim as fases iniciais da mineralização dentária dos dentes permanentes, este estudo, contudo, foi aperfeiçoado e modificado por outros colaboradores ao decorrer das décadas. Dentre as pesquisas mais importantes acerca da mineralização dentária na estimativa de idade podemos citar Nicodemo (1974) e Nolla (1960) que diverge dos estudos encontrados por Logan e Kronfeld.

Diante do exposto, ao redor do mundo outros métodos são utilizados como base para essa pesquisa, como o de Demirjian e o de Willems, que consideram 8 estágios de desenvolvimento, utilizados com mais frequência na Europa e em outros países da América Latina (Carfora et al.2020).

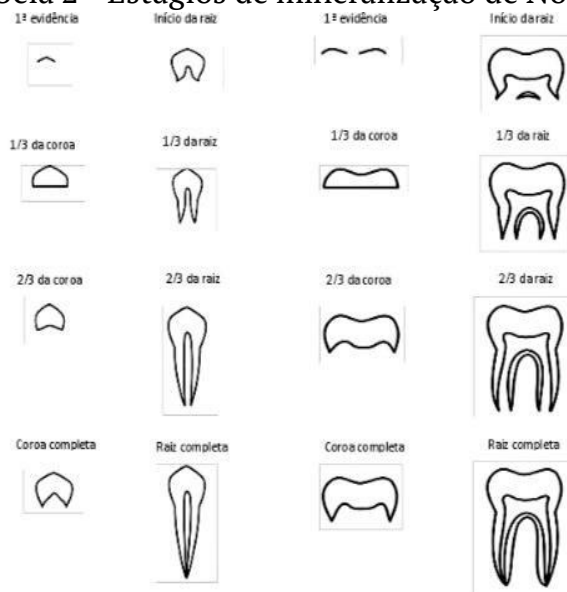
3.2 Estágios de mineralização de Nolla

Conforme Lopes et al. (2023), os estágios de Nolla são mundialmente conhecidos no meio acadêmico e tem o intuito de estudar o desenvolvimento dos dentes permanentes. No estudo de Nolla, foram realizadas 50 radiografias anuais em crianças dos 55,3 até 201,8 meses de idade dividindo a calcificação dentária

em 10 fases, desde a formação da coroa até o dente totalmente formado, classificados em:

- Estágio 0- Ausência de cripta dentária.
- Estágio 1- Presença de cripta dentária.
- Estágio 2- Início da calcificação dentária (coroa).
- Estágio 3- Formação de um terço da coroa dentária.
- Estágio 4- Formação de dois terços da coroa dentária.
- Estágio 5- Formação quase total da coroa dentária.
- Estágio 6- Formação quase completa da coroa dentária.
- Estágio 7- Formação de um terço da raiz dentária.
- Estágio 8- Formação de dois terços da raiz dentária.
- Estágio 9- Formação praticamente completa da raiz, mas com seu ápice aberto.
- Estágio 10- Fechamento do ápice da raiz.

Tabela 2 - Estágios de mineralização de Nolla



Fonte: Adaptado de Graziosi et al.

Em síntese, os estágios de Nolla são amplamente utilizados no estudo do desenvolvimento dentário, oferecendo uma avaliação padronizada da mineralização dos dentes permanentes em 10 fases, desde a ausência de cripta até o fechamento do ápice radicular. Esse método é essencial em áreas como odontologia forense, ortodontia e antropologia, sendo uma referência importante para estimativas de idade e compreensão do processo de calcificação dentária.

No Brasil foi realizado uma tese acerca dos estágios de calcificação de Nolla, avaliando 2,262 radiografias panorâmicas de indivíduos entre os 07 e 18 anos para estimar a idade cronológica com base na mineralização dos dentes permanentes. Os dados foram separados por sexo e idade, observando que os meninos e meninas apresentaram um desenvolvimento semelhante antes e depois da puberdade, porém, diferente no período circumpuberal, onde as meninas apresentam adiantamento no desenvolvimento dentário. Essa pesquisa confirmou que o método proposto por Nolla é confiável para estimar a idade, apesar das variações individuais no processo da erupção dentária (Costa, 2001).

Entretanto, é importante ressaltar algumas limitações desse método. A tabela de Nolla foi originalmente desenvolvida com base em uma população norte-americana, o que pode reduzir sua acurácia quando aplicada em populações miscigenadas, como a brasileira. Além disso, o método se restringe aos dentes permanentes, sendo de aplicação limitada em crianças com dentição decídua.

3.3 Método de análise de Nicodemo

De acordo com Gobbo et al. (2021), o método criado por Nicodemo é o mais empregado no Brasil por não precisar de uma experiência prévia para aplicação. A pesquisa é baseada nos métodos de Nolla, considerando 8 estágios de mineralização ao invés de 10 estágios, englobando todos os dentes permanentes, incluindo os terceiros molares e divergências entre a arcada superior e inferior.

A tabela proposta por Nicodemo (1974) sobre a mineralização dentária é apresentada em meses, fornecendo uma estimativa das idades mínimas e máximas para cada estágio de desenvolvimento dentário. Essa abordagem permite estabelecer a idade provável do examinado com base em parâmetros observados em radiografias, que detalham as diferentes fases de mineralização, desde os primeiros sinais de formação dentária até o completo desenvolvimento do elemento.

Tabela 3 - Tabela cronológica (em meses) da mineralização dos dentes permanentes

Dente	Evidência de mineralização	1/3 de coroa	2/3 de coroa	Coroa completa	Início da formação radicular	1/3 da raiz	2/3 da raiz	Término apical
Superiores								
Incisivo central	5-7	8-15	18-30	36-57	60-78	75-90	87-108	100-116
Incisivo lateral	9-15	24-30	33-57	54-72	72-88	84-102	96-112	105-117
Canino	5-6	12-33	36-60	60-78	76-87	90-114	111-141	126-156
1º pré-molar	27-30	48-66	57-75	78-96	87-108	102-126	117-138	129-159
2º pré-molar	36-54	51-66	66-84	78-102	93-117	105-129	117-144	141-159
1º molar	1-6	6-16	18-30	36-48	54-66	66-84	75-96	90-104
2º molar	39-57	52-66	69-84	81-102	102-126	120-134	129-153	150-162
3º molar	90-132	96-138	102-156	138-174	162-198	182-208	185-238	216-245
Inferiores								
Incisivo central	3,9-6,1	9-12	18-27	28-45	48-68	60-78	76-96	90-102
Incisivo lateral	4,6-5,8	7-12	18-30	18-66	54-78	68-88	80-99	92-102
Canino	4-7	8-30	24-54	51-72	69-93	84-108	105-135	129-156
1º pré-molar	27-36	45-60	51-72	69-90	84-102	102-126	114-141	132-156
2º pré-molar	33-54	48-63	66-81	78-96	93-144	108-132	117-144	141-159
1º molar	1-6	6-12	18-28	18-45	54-66	57-81	78-96	90-104
2º molar	39-60	51-66	72-87	84-105	102-126	117-135	129-153	150-165
3º molar	90-132	96-138	102-156	138-174	162-198	182-208	185-238	216-245

Fonte: Nicodemo, Moraes e Médici Filho (1974)

De acordo com Miranda et al. (2015), esse método é amplamente utilizado em estudos forenses e odontológicos devido à sua precisão e confiabilidade na estimativa de idade, especialmente em indivíduos jovens, onde o processo de mineralização segue padrões relativamente bem definidos. Além disso, a tabela de Nicodemo é uma referência para análises comparativas, sendo utilizada em diferentes contextos clínicos e de pesquisa, como antropologia, odontologia pediátrica e arqueologia, evidenciando sua aplicabilidade e importância na compreensão do desenvolvimento humano.

Conforme um estudo realizado por Gonçalves et al. (1999), o método proposto por Nicodemo pode ser empregado independentemente de sexo, raça ou cor, caso, tenham as informações radiográficas necessárias. Sendo mais precisa antes dos 9 anos de idade, pois, a maioria dos elementos dentários estão desenvolvendo sua mineralização e poucos apresentam término de maturação.

Dos 9 anos em diante o término apical já está formado, restringindo as informações de estimativa de idade aos pré-molares, segundos e terceiros molares. Além disso, o método de Nicodemo pode ser utilizado por cirurgiões dentistas durante a graduação por ser de fácil aplicação e apresentar grande confiabilidade na infância.

A tabela apresenta a cronologia da mineralização dos dentes permanentes, em meses, desde a evidência inicial de mineralização até o fechamento do ápice. Dividida em etapas, como formação da coroa e raiz, ela detalha o desenvolvimento de dentes superiores e inferiores, sendo útil para estimativas de idade e estudos em odontologia, antropologia e forense.

3.4 Outros Métodos de Estimativa de Idade

Além dos métodos de Nolla e Nicodemo, a literatura forense apresenta outras abordagens relevantes para a estimativa da idade dentária no campo científico mundial. Entre elas, destacam-se os métodos de Demirjian et al. (1973), Willems (2001) e Moorrees, Fanning e Hunt (1963).

O método de Demirjian et al. (1973) propõe oito estágios de maturação dentária para sete dentes mandibulares do lado esquerdo, classificados de A até H, atribuindo uma pontuação a cada estágio. A pontuação total é convertida em idade por meio de tabelas específicas para meninos e meninas (Carfora; Gonzáles; Díaz, 2022).

Segundo Martínez Gutiérrez e Ortega-Pertuz (2017), o método de Moorrees analisa separadamente a formação da coroa e da raiz, permitindo uma avaliação mais detalhada do desenvolvimento dentário. O cálculo é feito com base em gráficos que simulam a idade dentária, dividindo o processo em 14 fases distintas, o que torna o método bastante minucioso.

Baseado no método de Demirjian, o método de Willems (2001) foi desenvolvido com o objetivo de ajustar os valores para a realidade europeia. Willems avaliou 2.116 radiografias de crianças belgas caucasianas, entre 2 e 18 anos, recalculando as tabelas originais para obter estimativas mais próximas da idade cronológica real (Carfora; Gonzáles; Díaz, 2022).

Tabela 4 - Comparação dos métodos de estimativa de idade Demirjian et al. (1973) Willems (2001) e Moorrees, Fanning e Hunt (1963)

Método	Ano / Autor(es)	Características Principais	Faixa Etária Aplicável	Vantagens	Limitações
Demirjian	1973 / Demirjian et al.	8 estágios (A-H) dos 7 dentes mandibulares esquerdos. Pontuação convertida em idade.	Crianças e adolescentes	Simples de aplicar; amplamente difundido.	Superestima a idade em várias populações.
Willems	2001 / Willems et al.	Adaptação do método de Demirjian. Usa os mesmos dentes e estágios, mas com pontuação ajustada.	Crianças e adolescentes	Mais preciso; melhor correlação com a idade real.	Ainda baseado em uma população específica (belga).
Moorrees, Fanning e Hunt	1963 / Moorrees et al.	14 estágios divididos entre formação de coroa e raiz. Mais detalhado.	Crianças e adolescentes	Altamente descritivo; ideal para estudos antropológicos.	Complexo e menos prático na rotina clínica.

Fonte: Adaptado de Carfora, Gonzáles e Díaz (2022); Martínez Gutiérrez e Ortega-Pertuz (2017)

3.5 Como realizar a análise de identificação dentária

De acordo com Araújo (2016), a análise da idade pode ser realizada mediante a exames diretos e indiretos. O exame direto corresponde ao exame clínico, onde se observa a quantidade de elementos dentários, sua anatomia e sequência eruptiva. Já o exame indireto é a avaliação de radiografias intra e extra bucais.

A dentição humana permanente se inicia por volta dos 6 anos e finaliza acerca dos 18 anos - que na maioria dos países representa a maioridade penal. Por meio de radiografias foram estabelecidos diversos métodos capazes de alcançar valores bem próximos da idade real do indivíduo, analisando o estágio de mineralização que o dente se encontra (Khorate;Dinkar; Ahme, 2014).

As radiografias são exames confiáveis e muito utilizados na odontologia forense, como forma de comparação ante e post mortem (Corrêa, 2021). Dessa forma, são avaliados estágios de mineralização, como por exemplo, tamanho de coroa, formação de germe de dente permanente, tamanho de raiz, rizogênese completa ou incompleta, e também possível desgastes no elemento dentário (Miranda, 2015).

Após as avaliações dos exames radiográficos, as informações observadas são comparadas em uma tabela de valores, que se baseia nos estágios de mineralização de Nolla, dessa forma, a partir das características observadas nos exames a idade aproximada da vítima pode ser calculada, porém os parâmetros utilizados para a tabela de Nolla se veem ineficientes para a identificação de adultos e idosos. (Carvalho et al., 2009). Contudo ainda segundo Furtunato et al. (2018), para se estimar a idade de indivíduos adultos e idosos, preconiza-se as observações baseadas em fenômenos evolutivos, as quais apresentam características do envelhecimento como por exemplo, desgaste oclusal, escurecimento, diminuição volumétrica da câmara pulpar, entre outros.

Diante disso, os terceiros molares, que são os últimos a erupcionar, são os dentes mais utilizados para aplicação da técnica em adultos jovens, apesar da agenesia desses dentes ser a mais frequente, por volta dos 18 anos eles ainda não concluíram o desenvolvimento (Lopez et al., 2013).

Segundo Carvalho et al.(2009), as tomografias computadorizadas podem também auxiliar na estimativa de idade das vítimas, por ser uma técnica que está livre de possíveis distorções por sobreposições de estruturas, onde seu grau de mineralização pode ser observado com mais precisão, além de possuir uma qualidade de imagem maior, pela facilidade de manipulação da densidade das estruturas.

Os cortes tomográficos apresentam espaços entre si e quanto mais finos e próximos, melhor será a resolução da imagem. Esses cortes podem estar unidos artificialmente por programa de computador e permitir reconstrução tridimensional do objeto radiografado, de tal forma que se pode escolher a visualização em outro plano (axial, sagital e coronal) (Rodrigues e Vitral,2007).

A tomografia computadorizada de feixe cônico é uma excelente alternativa para analisar dentes e ossos, contribuindo para estimar a idade de um indivíduo, visto que esta apresenta maior riqueza de detalhes podendo observar deposição de dentina secundária em paciente adultos, crianças e adolescentes correlacionando a estimativa de idade com o volume de polpa/dente (Junior et al., 2022).

De acordo com Silva et al. (2011), as documentações ortodônticas podem ser utilizadas em casos de identificação humana como forma indireta de análise, as informações contidas no prontuário podem auxiliar o trabalho da perícia, juntamente com os exames radiográficos, que são solicitados ao paciente com uma certa frequência durante o tratamento.

3.6 Limitações da estimativa de idade através da mineralização dentária

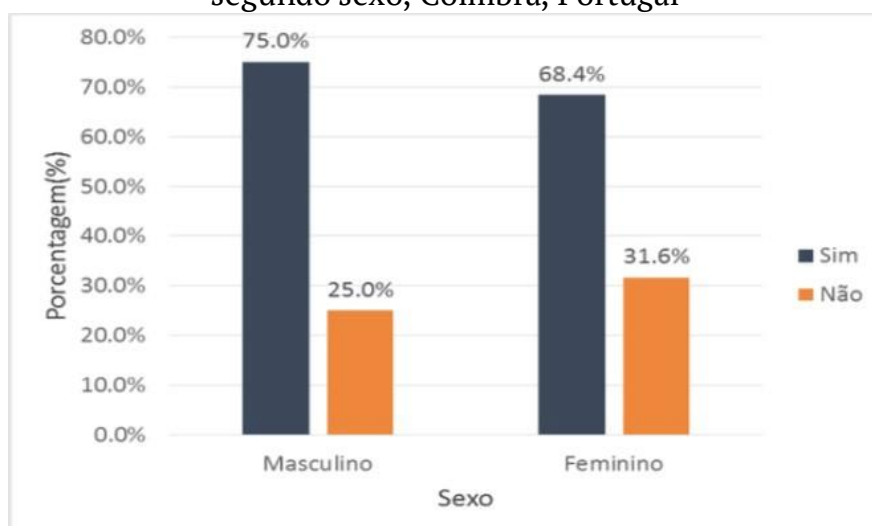
A idade cronológica não é um fator fidedigno quando se trata de desenvolvimento humano, já que sofre uma alteração de diversos fatores como: genéticos, raciais, ambientais, nutricionais, sexuais e hormonais. Nas meninas,

aos 6 anos a mineralização dentária tende a ser mais acelerada do que nos meninos na região do primeiro e segundo molares inferiores. (Lopes et al., 2023)

Em um estudo realizado por Moraes et al. (1998), que compara a estimativa de idade óssea e dentária no surto de crescimento pubertal, avaliou que a curva de crescimento do osso da mão e do punho são relativamente parecidas com as encontradas através da mineralização dentária feita a partir das radiografias panorâmicas, afirmando ainda que nas mulheres ocorre uma precocidade em relação a idade cronológica.

Miranda et al. (2015), realizou uma pesquisa estimando a idade dentária através do método proposto por Nicodemo em uma população portuguesa, encontrando 75% de acertos para homens e 68,4% de acertos para mulheres, enfatizando a discrepância entre os gêneros e ressaltando a maturação mais rápida do sexo feminino (Gráfico 1).

Gráfico 1- Porcentagem de acertos e erros em relação a estimativa de idade segundo sexo, Coimbra, Portugal



Fonte: Miranda; Neves; Gomes; Corte Real (2015)

A estimativa de idade é mais constante e exata na infância, visto que a partir da adolescência as variações biológicas de crescimento aumentam inevitavelmente (Furtunato et al., 2018).

Corrêa et al. (2021), afirma que quanto mais avançada a idade da vítima maiores são os desafios para identificar precisamente a idade, considerando que os mais jovens têm maior conjunto de informações para uma aproximação exata.

Apesar de existirem hoje diversas técnicas para estipular a idade de um indivíduo através da mineralização dentária, o ideal seria cada população desenvolver seu próprio método, pois cada país tem sua própria ancestralidade que impacta diretamente no desenvolvimento do ser humano. Além de que países como Brasil que possuem grandes misturas de raça, tem maiores desafios para estabelecer uma estimativa fidedigna (Gioster-Ramos et al., 2021).

4 DISCUSSÃO

Durante os anos vários pesquisadores criaram tabelas ou formas de estimar a idade através do elemento dentário, dentre eles se destacaram o Nolla (1960) nos EUA e Nicodemo (1974) no Brasil, ambos compartilham da mesma finalidade, apresentando abordagens diferentes, sendo, notáveis as diversidades entre eles no meio acadêmico e no campo forense.

O método de Nolla é mundialmente conhecido pelo seu alto grau de detalhamento com seus 10 estágios bem definidos que acompanham de forma gradual e integral o desenvolvimento do dente, desde a ausência de cripta até o fechamento completo do ápice radicular (Nolla 1960; Lopes et al., 2023). Por sua vez, este detalhamento é uma vantagem em contextos que exigem maior precisão para definir a idade exata do indivíduo, como em pesquisas científicas, estudos antropológicos e estimativas forenses rigorosas. Em contrapartida uma das suas maiores desvantagens é a necessidade de um avaliador que apresente um nível maior de experiência e treinamento limitando seu uso no meio acadêmico e antropológico (Carvalho et al., 2009).

O método de Nicodemo, apesar de ser baseado em Nolla, propõe uma simplicidade em termos de avaliação, contando com 8 estágios ao invés de 10 estágios tornando o processo mais acessível a estudantes e profissionais da área clínica (Gobboet al., 2021). Um diferencial importante é o acréscimo dos terceiros molares inferiores e superiores sendo uma tabela com potencial de ser aplicada em adultos jovens (Miranda et al., 2015). Contudo, essa simplificação pode apresentar desvantagens resultando em uma menor sensibilidade para detectar variações em investigações evolutivas mais profundas e contextos forenses complexos.

No Brasil o método de Nicodemo é mais utilizado que o de Nolla, por ser um estudo nacional que leva em consideração as variáveis étnicas e regionais da população, além de ser de fácil aplicação por estudantes e profissionais em formação, proporcionando maior agilidade, aplicabilidade e não exigindo experiência prévia (Gonçalves et al., 1999).

Em geral, Nolla proporciona maior profundidade, ideal para contextos científicos e especializados e Nicodemo oferece maior praticidade, sendo empregada na rotina clínica de ensino. Ambos os métodos convergem em termos de confiabilidade, como demonstrados por vários estudos de estimativa de idade, sendo eficazes principalmente na infância e na adolescência quando a mineralização tem um padrão mais previsível. O estudo de Costa (2001) com o método de Nolla na população brasileira se mostrou consistente apesar das variações no tempo de erupção dentária, o que também é observado no método de Nicodemo de acordo com Gonçalves et al. (1999).

A comparação entre os métodos revela diferenças importantes quanto a taxa de acertos na estimativa de idade. No estudo realizado por Miranda et al. (2015), o método de Nicodemo apresentou 75% de acertos em homens e 68,7% em mulheres, evidenciando maior taxa de sucesso no sexo masculino e sugerindo

a influência da maturação feminina. Já o método de Nolla, apesar de não apresentar taxas numéricas diretas nesse estudo, mostrou-se mais consistente em várias faixas etárias, como foi evidenciado por Costa (2001) que aplicou o método em uma população portuguesa e concluiu que, mesmo com variações individuais na erupção dentária, a estimativa manteve-se confiável. Ambos os métodos portanto são confiáveis, mas apresentam respostas distintas conforme sexo, a idade e contexto populacional, reforçando a necessidade de escolha criteriosa conforme a realidade do indivíduo avaliado.

Quando comparado aos métodos internacionais, o método de Nicodemo apresenta particularidades relevantes. Em relação ao método de Demirjian, embora ambos utilizem oito estágios, este último tende a superestimar a idade cronológica, especialmente em meninas, como demonstrado por Carfora, González e Díaz (2022), enquanto Nicodemo mostrou-se mais equilibrado na população brasileira (Miranda et al., 2015). O método de Willems, derivado de Demirjian, apresenta maior precisão, mas foi ajustado para uma população europeia específica, podendo apresentar limitações em contextos miscigenados como o brasileiro. Já o método de Moorrees, apesar de extremamente detalhado e útil em estudos antropológicos, exige conhecimento técnico mais aprofundado, o que restringe sua aplicabilidade clínica (Martínez Gutiérrez; Ortega-Pertuz, 2017). Nesse cenário, o método de Nicodemo se destaca pela praticidade, adaptação ao contexto nacional e boa taxa de acerto, sendo amplamente adotado no Brasil (Gonçalves et al., 1999; Gobboet al., 2021).

A estimativa de idade através da mineralização dentária apresenta várias limitações como foi discutido anteriormente. Fatores como genética, sexo, etnia, nutrição e ambiente influenciam diretamente no ritmo da mineralização (Lopes et al., 2023). A maturação precoce das meninas foi confirmada em estudos feitos por Miranda et al. (2015) e Lopes et al. (2023), influenciando a exatidão e eficácia

dos métodos durante o desenvolvimento no sexo feminino. Além disso, o surto pubertal torna o estudo menos confiável de acordo com Moraes et al. (1998), sendo a infância o período mais preciso para aplicação dos métodos (Furtunato et al., 2018). As variações biológicas aumentam progressivamente na vida adulta e na terceira idade, devendo-se observar fenômenos evolutivos como o desgaste oclusal, escurecimento da coroa, e diminuição da câmara pulpar, tornando assim os métodos de estimativa de Nolla e Nicodemo menos eficiente.

Em pacientes adultos a tomografia pode ser de grande ajuda para definir com maior precisão e riqueza de detalhes a mineralização e os desgastes dentários sofridos ao decorrer do tempo, correlacionando com os métodos de estimativa de idade. As tomografias hoje são um grande aliado na Odontologia Legal incorporando os avanços tecnológicos para minimizar erros e sanar dúvidas que as radiografias anteriormente não proporcionavam (Rodrigues & Vitral, 2007; Júnior et al. 2022).

Apesar dos avanços tecnológicos e do uso crescente dos métodos sofisticados de imagem como é o caso das tomografias computadorizadas, a estimativa de idade por meio da mineralização ainda exige cautela. É fundamental considerar fatores biológicos e contextuais de cada indivíduo, a fase de vida em que se encontra e o tipo de exame disponível para garantir uma análise precisa e confiável. Além de que, é importante que cada população desenvolva seu método de estimativa de idade, pois as variações étnicas e populacionais variam muito de país para país (Gioster- Ramos et al., 2021).

5 CONCLUSÃO

A mineralização do órgão dental é uma ferramenta essencial para a estimativa de idade, especialmente em contextos forenses, onde a identificação de indivíduos não pode ser realizada por métodos tradicionais. Este método se baseia em etapas previsíveis e bem documentadas do desenvolvimento dentário,

que oferecem um alto grau de confiabilidade, particularmente em crianças e adolescentes, cujos dentes passam por estágios progressivos e observáveis de formação. Apesar de ser amplamente utilizada, a técnica apresenta limitações, como variações individuais no ritmo de desenvolvimento dentário, fatores ambientais e genéticos, além de possíveis danos aos dentes que podem comprometer a análise. No entanto, seu uso continua sendo fundamental devido à precisão e à abrangência das informações fornecidas.

Além disso, destaca-se a necessidade de uma escolha criteriosa do método de estimativa, considerando fatores como o perfil populacional, idade, gênero e qualidade da imagem radiográfica, visto que, fatores exógenos e endógenos influenciam diretamente nos resultados. Diante da diversidade étnica brasileira, torna-se necessário o uso de um método nacional como o de Nicodemo para adaptar à realidade regional.

Com o avanço das tecnologias radiológicas e o desenvolvimento de métodos mais sofisticados, como a integração de análises computacionais, inteligência artificial e modelagem estatística, as estimativas baseadas na mineralização dentária tendem a se tornar ainda mais precisas e abrangentes. Essa evolução aumenta a confiabilidade do método, bem como amplia suas aplicações, permitindo maior assertividade em perícias criminais, estudos antropológicos e investigações arqueológicas. Assim, a análise da mineralização dentária continuará a desempenhar um papel central na identificação humana, reforçando sua relevância em diversos campos científicos e profissionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. R. **Mineralização do esmalte e da dentina: estado da arte.** 2021. 81f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Instituto Universitário Egas Moniz, Coimbra, 2021. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38880/1/Almeida_Felícia_Rocha_de.pdf. Acesso em: 25. nov. 2024.

ARAÚJO, Hyuri de Souza. **Estimativa de idade pela mineralização dentária: relato de caso.** 2016. 66 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Odontologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/14034>. Acesso em: 25. nov. 2024.

ARAUJO, Laís Gomes de et al. **A identificação humana de vítimas de desastres em massa: a importância e o papel da Odontologia Legal.** RFO UPF, v.18, n.2, p.224- 229, 2013. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122013000200018. Acesso em: 25. nov. 2024.

CARFONA, Andrea Virginia Gonzáles; GONZÁLES, Vanessa Halley Teixeira; DÍAZ, Aida Carolina Medina. **Comparação de diversos métodos de estimativa de idade dental aplicados por residentes de pós graduação de odontopediatria.** Disponível em Revistade Odontopediatria Latinoamericana, vol.10 n° 1 Junho 2020. Disponível em: <https://www.revistaodontopediatria.org/index.php/alop/article/download/183/30/62> Acesso em 04 maio 2025.

CARVALHO, S. P. M. et al. **A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal.** Radiologia Brasileira, v. 42, n. 2, p. 125–130, mar. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/a/sGNwXdQVdnNq89fMvP9jfdw/?lang=pt#>. Acesso em: 25. nov. 2024.

CORRÊA, N. M. O. et al. **Estimativa de idade dental em corpos não identificados**: aplicação e desafios na rotina Odontolegal. Revista Brasileira de Odontologia Legal, v. 8, n. 1, 2021. Disponível em: <https://portalabol.com.br/rbol/index.php/RBOL/article/view/363>. Acesso em: 25. nov. 2024.

COSTA, E. C. **Estimativa de idade em radiografias panorâmicas através dos estágios de calcificação de Nolla**. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

FIALHO RODRIGUES, Andréia; FARINAZZO VITRAL, Robert Willer. **Aplicações da Tomografia Computadorizada na Odontologia**. Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 7, núm. 3, setembro-dezembro, 2007. <https://www.redalyc.org/pdf/637/63770320.pdf>. Acesso em: 31 mar 2025.

FURTUNATO, V. A. O.; SOUTO, G. B. B.; PIANA, T. D. **Estimativa de idade baseada na mineralização dentária utilizando o método de Nicodemo, Moraes e Médice (1974) em População do Sul da Bahia**: estudo piloto. Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics, v. 8, n. 1, p. 21-35, 2018. Disponível em: <https://www.bjfs.org/bjfs/bjfs/article/view/676>. Acesso em: 25. nov. 2024.

GIOSTER-RAMOS, M. L. et al. **Human identification techniques in Forensic Dentistry. Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e20310313200, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13200. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13200>. Acesso em: 26 nov. 2024.

GOBBO SFR et al. **Estimativa de idade dental pelo método pelo método de Nicodemo em uma população sudeste do Brasil**. Revista Criminalística e Medicina Legal, v.6, n. 1, 2021. Disponível em: <https://revistacml.com.br/wp-content/uploads/2021/11/RCML-06-44.pdf>. Acesso em: 25. nov. 2024.

GONÇALVES, Andréa Cunha dos Santos; ANTUNES, José Leopoldo Ferreira. **Estimativa da idade em crianças baseada nos estágios de mineralização dos dentes permanentes, com finalidade odontolegal**. 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Leopoldo-Ferreira-Antunes/publication/288876631_Age_estimation_in_children_based_upon_permanent_teeth_mineralization_degree_with_a_forensic_dental_scope/links/59ef3e6b0f7e9b97a6d9c4ab/Age-estimation-in-children-based-upon-permanent-teeth-mineralization-degree-with-a-forensic-dental-scope.pdf. Acesso em: 31 mar. 2025.

KHORATE, M. M.; DINKAR, A. D.; AHMED, J. (2014). **Accuracy of age estimation methods from orthopantomograph in forensic odontology: a comparative study**. Forensic Sci Int., jan. 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24139310/>. Acesso em: 25. nov. 2024.

LOPES, J. G. et al. **A importância dos métodos de determinação das idades esquelética e dentária na ortodontia e odontopediatria: uma revisão de literatura**. Rev Nav Odontol. v. 50, n. 2, p. 46-53, 2023. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/odontoclinica/article/view/5015>. Acesso em: 25. nov. 2024.

LOPEZ, T. T. **Estimating ages by third molars: stages of development in Brazilian young adults**. J Forensic Leg Med, v. 20, n. 5, p. 412-418, 2013.

MAIRINK, Carlos Henrique Passos. **Descomplicando o Projeto de Pesquisa**. Belo Horizonte, MG: CaMaiK, 2018.

MARTÍNEZ GUTIÉRREZ, Viviana María; ORTEGA-PERTUZ, Ana Isabel. **Comparación de los métodos de Nolla, Demirjian y Moorrees en la estimación de la edad dental con fines forenses**. Revista Odontológica Mexicana, Ciudad de México, v. 21, n. 3, p. 155-164, jul./sept. 2017. Disponível em: <https://revistas.unam.mx/index.php/rom/article/view/61861> Acesso em: 18 maio 2025.

MIRANDA, S. S.; NEVES, D. M. P. das; GOMES, F. J. da S.; CORTE-REAL, A. T. **Estimativa da idade pela mineralização dentária utilizando o método de Nicodemo, Moraes e Médici Filho (1974) em população portuguesa.** Arquivos em Odontologia, [S. l.], v. 51, n. 3, 2016. DOI: 10.7308/aodontol/2015.51.3.06. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/arquivoemodontologia/article/view/3679>. Acesso em: 26 nov. 2024.

MORAES, M. E. L.; MÉDICI FILHO, E.; MORAES, L. C. **Surto de crescimento pubertal.** Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea- Método radiográfico. Rev. Odontol. UNESP, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 111-129, 1998. Disponível em: <https://revodontolunesp.com.br/article/588017857f8c9d0a098b478b>. Acesso em: 26 nov. 2024.

MOREIRA, R.P.; FREITAS, A.Z.V.M. **Dicionário de Odontologia Legal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1999.

OLIVEIRA, O. F. et al. **Estimativa da idade por meio de radiografias panorâmicas.** RGO, Rev. gaúch. odontol., Porto Alegre, v.58, n.2, abr./jun.2010. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-86372010000200010. Acesso em: 25 nov. 2024.

SALIBA, C. A. et al. **Estimativa da idade pela mineralização dos dentes através de radiografias panorâmicas.** Revista Odontológica do Brasil Central, v. 6, n. 22, 1997. Disponível em: <https://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/294>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SARAIWA, Sara Andreia Estima. **Identificação humana através da resistência dentária e materiais restauradores.** 2014. 67f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Faculdade de Ciência da Saúde, Universidade Fernando

Pessoa, Porto, 2014. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4585/1/PPG_21323.pdf. Acesso em: 25 nov. 2024.

SILVA, R. F. et al. **Utilização de documentação ortodôntica na identificação humana**. Dental Press J Orthod., v. 16, n. 2, p. 52-57, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/cYfvYs5dZGLTfDVz4SC9sBr/?format=pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.