



CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS

ADRIANA DE MORAES CORREIA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE IDADE EM
UMA POPULAÇÃO DO NORDESTE BRASILEIRO**

FORTALEZA

2019

ADRIANA DE MORAES CORREIA

ANÁLISE COMPARATIVA DE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE IDADE EM
UMA POPULAÇÃO DO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro Universitário Christus como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas. Área de concentração: Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra
Co-Orientadora: Prof.^a. Dr^a. Patrícia Maria Costa de Oliveira

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus

Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C824a Correia, Adriana de Moraes.
Análise Comparativa de Dois Métodos de Estimativa de Idade
em uma População do Nordeste Brasileiro / Adriana de Moraes
Correia. - 2019.
55 f.

Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Christus -
Unichristus, Mestrado em Ciências Odontológicas, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra.
Coorientação: Profa. Dra. Patrícia Maria Costa de Oliveira.
Área de concentração: Clínica Odontológica.

1. Estimativa de idade. 2. Imputabilidade penal. 3. Terceiro
molar. I. Título.

CDD 617.6

ADRIANA DE MORAES CORREIA

ANÁLISE COMPARATIVA DE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE IDADE EM
UMA POPULAÇÃO DO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao
programa de Pós-Graduação em
Odontologia do Centro Universitário
Christus como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre em Ciências
Odontológicas. Área de concentração:
Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Tácio Pinheiro
Bezerra

Co-Orientadora: Prof.^a Dr^a. Patrícia Maria
Costa de Oliveira

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra

Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Dr. Paulo Goberlânio de Barros Silva

Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Dr. Fábio Wildson Gurgel

Universidade Federal do Ceará (UFC)

A meu pai, João Maria Basto Correia Filho (*in memoriam*), fonte de inspiração para o enfrentamento de desafios e momentos difíceis; exemplo de bom humor para comemorar e vivenciar as conquistas da vida; a quem amarei para sempre.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, serenidade e entusiasmo para a realização de um sonho.

A meu esposo Maximiliano de Medeiros Chaves por seu apoio, incentivo, companheirismo e cumplicidade em todos os momentos de nossas vidas.

Aos meus amados filhos, Lucas Correia Chaves e Bianca Correia Chaves, a quem amo mais que o infinito, indo e voltando infinitas vezes, pela compreensão da minha ausência em tantos momentos dessa jornada, por serem fonte amor e inspiração.

A minha mãe, Keila Maria de Moraes Correia, por todo suporte emocional e logístico nessa caminhada do mestrado, por sempre estar ao meu lado me incentivando, me ensinando e me oferecendo o melhor colo do mundo.

A minha querida amiga, Patrícia Maria Costa de Oliveira, pelo encorajamento, apoio e parceria de todos os dias.

Aos professores, em especial ao meu orientador Tácio Pinheiro Bezerra, pela generosidade em compartilhar seu conhecimento e pela carinhosa e competente orientação.

Aos colegas de mestrado, em especial a minha grande amiga Liliana Girão Barreto, pela companhia nessa incrível jornada de desafios, conquistas, partilhas e engrandecimento pessoal e profissional.

Ao querido Paulo Goberlânia de Barros Silva, pela contribuição com a elaboração da estatística da pesquisa.

As alunas Jeisiana Alves da Silva Alcantara e Débora da Silva Barbosa que contribuíram na coleta de dados da pesquisa.

A todos que contribuíram de alguma forma ou que torceram pelo sucesso dessa caminhada.

RESUMO

A estimativa de idade tem grande relevância no ambiente forense, destacando-se, nos indivíduos vivos, os casos de questionamento da imputabilidade penal de jovens infratores. Os métodos de estimativa de idade que utilizam como referência a mineralização e erupção dentárias, em indivíduos a partir dos 14 anos, apresentam apenas o terceiro molar para análise. O presente trabalho tem o objetivo de comparar dois métodos radiográficos de estimativa de idade dentária. Foi realizado estudo transversal com 1200 imagens de radiografias panorâmicas digitais de indivíduos de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, provenientes de um serviço de imaginologia odontológica de referência, no Nordeste brasileiro. As imagens foram submetidas à processos de estimativa de idade segundo as metodologias de Atlas London e do Índice de maturação do terceiro molar (I_{3M}) proposto por Cameriere. Os dados foram submetidos à análise estatística de modo a verificar a sensibilidade, especificidade e acurácia em discriminar adultos e menores de idade considerando-se cada método. Quanto ao total da amostra, para o método de Cameriere, foram obtidas sensibilidade de 94,1%, especificidade de 55,4% e acurácia de 79,8%. Para o método de Atlas London foram encontradas sensibilidade de 92,3% especificidade de 56,0% e acurácia de 79,9%. Em ambos os métodos o sexo feminino foi mais corretamente classificado em relação ao masculino. Utilizando-se apenas um dos dois métodos estudados, obteve-se melhor acurácia, de 80,5%, comparada com utilização conjunta das duas técnicas para o mesmo caso, que foi de 79,3%. Concluiu-se que os métodos de Cameriere e Atlas London apresentaram acurácia semelhantes na amostra total da população estudada, e que ambos podem ser usados para os casos de questionamento de imputabilidade penal. Entretanto, recomenda-se a combinação com análise da maturação física e métodos que analisem crescimento ósseo pela radiografia de mão e punho para uma objetiva e concisa resposta às autoridades judiciais.

Palavras-chaves: Estimativa de idade. Imputabilidade penal. Terceiro molar.

ABSTRACT

The age estimation has great relevance in the forensic environment, especially, in the live individuals, the cases of questioning of the criminal imputability. The age estimation methods that use dental mineralization and eruption as a reference has only the third molar for analysis in individuals from 14 years of age. The aim of this study is to compare two radiographic methods of dental age estimation. A cross - sectional study was carried out with 1200 digital panoramic radiographic images of subjects from 16 to 21 years old, of both sexes, coming from a reference dental imaging service in the Brazilian Northeast. The images were submitted to age estimation procedures according to Atlas London methodologies and the third molar maturation index (I3M) proposed by Cameriere. The data were submitted to statistical analysis in order to verify the sensitivity, specificity and accuracy in discriminating adults and minors considering each method. As result, for the Cameriere method, sensitivity of 94,1%, specificity of 55,4% and accuracy of 79,8% were obtained. For the Atlas London method, sensitivity of 92,3%, specificity of 56,0% and accuracy of 79,9% were found. In both methods the female sex was more correctly classified in relation to the male. Using only one of the two methods, we have a better accuracy of 80,5%, compared to the combined use of the two techniques for the same case, which was 79,3%. We concluded that the Cameriere and Atlas London methods presented similar accuracy in the total sample, in the studied population, and that both can be used for criminal imputability cases. However, the combination with analysis of physical maturation and methods that analyze bone growth by hand and wrist radiography is recommended for an objective and concise answer to the judicial authorities.

Key words: Age estimation. Criminal imputability. Third molar.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGFAD	Study Group on Forensic Age Diagnostics of the German Society of Legal Medicine
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
I _{3M}	Índice de maturação do terceiro molar
SINASE	Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo
SPSS	Statistical package for the Social Sciences

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL-----	9
2	PROPOSIÇÃO -----	12
2.1	Objetivo Geral-----	12
2.2	Objetivo Específico-----	12
3	CAPÍTULO -----	13
	Análise comparativa das metodologias de estimativa de idade Atlas London e de Cameriere em uma população brasileira-----	13
4	CONCLUSÃO GERAL -----	31
	REFERÊNCIAS-----	32
	ANEXOS-----	34

1 INTRODUÇÃO GERAL

A idade cronológica de um indivíduo estrutura o curso de sua vida em fases distintas de modo que faixas etárias se destinem para, além de expectativas comportamentais e funcionais, aquisição de diferentes direitos e deveres (DEBERT, 2004).

No Brasil, inúmeras normativas regulamentam tal aquisição de direitos e deveres do cidadão. Entre elas, observa-se o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), que considera criança a pessoa até doze anos de idade incompletos, e adolescente indivíduos de faixa etária dos 12 até os 18 anos de idade incompletos. O ECA prevê que o menor de 18 anos é inimputável legalmente, mas capaz de cometer ato infracional, respondendo com medidas socioeducativas. Tais medidas podem variar de uma advertência até internação em estabelecimento educacional, a depender da sua capacidade de cumprir-las, as circunstâncias e a gravidade da infração (BRASIL, 1990). Segundo o mais recente levantamento do Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE), em 2016, o Brasil possuía 25.929 jovens em atendimento nas unidades socioeducativas (BRASIL, 2018).

Ainda sobre normativas brasileiras, pode-se destacar o Código Civil Brasileiro, que dispõe sobre a capacidade de um indivíduo exercer determinados atos da vida civil de acordo com sua faixa etária (BRASIL, 2002) e o Código Penal Brasileiro, que define que o jovem a partir de 18 anos completos é imputável legalmente, cumprindo as sanções dispostas para atos infracionais (BRASIL, 1940). Em outros países, como Croácia (GALIC *et al*, 2015), Colômbia (DE LUCA *et al*, 2016) e Polônia (RÓŻYŁO-KALINOWSKA *et al*, 2018), 18 anos também é a idade em que o indivíduo se torna responsável pelos seus próprios atos. Havendo situações em que o indivíduo não tem como atestar sua idade cronológica por falta de documentos, faz-se necessária a estimativa de idade baseada em características biológicas para garantir direitos e deveres questionados, como é o caso de questionamento da imputabilidade penal de jovens infratores (DOGRU *et al*, 2018; GULSAHI *et al*, 2016). Outras situações como desastres em massa, adoções, e pedido de asilo também necessitam da estimativa de idade para que as legislações sejam corretamente aplicadas (DEITOS *et al*, 2015; COSTA *et al*, 2014; DARDOURI *et al*, 2016).

A idade cronológica pode ser estimada por diferentes métodos, baseando-se em exames físicos (altura e características da maturação sexual), avaliação do

desenvolvimento ósseo (como ossos da mão, da clavícula, de vértebras) e análise do desenvolvimento e da involução dentária (CANTEKIN *et al*, 2011; SCHMELING *et al*, 2008; BACCETTI; FRANCHI; MCNAMARA, 2005).

Na infância e adolescência, uma grande diversidade de metodologias pode ser utilizada para estimar a idade, entretanto, com o desenvolvimento e crescimento do indivíduo, algumas perdem sua acurácia pelo desaparecimento dos referenciais utilizados, que se extinguem com a idade adulta (STAVRIANOS *et al*, 2008). Dentre as técnicas que podem ser usadas em jovens e adultos, tem-se as que se utilizam dos elementos dentários como referenciais que, além do desenvolvimento dentário, podem basear-se nos processos de sua involução (OLZE *et al*, 2012).

O estudo do desenvolvimento dentário pode ser feito através de análise clínica, verificando-se o número de dentes, a sequência eruptiva e o estado geral dos mesmos, bem como através da observação de seus estágios de mineralização. Muitos estudos já foram e continuam sendo realizados a fim de estabelecer relação entre determinados estágios de desenvolvimento dos dentes e a idade cronológica do indivíduo (MORENO; PONTES; RABELLO, 2014). Dentre os pioneiros, podemos destacar o de Nolla que, em 1960, estudou os estágios de desenvolvimento dentário dos dentes permanentes, estabelecendo tabelas que relacionam a idade cronológica com estágio do desenvolvimento dental do indivíduo, de acordo com o gênero masculino e feminino (NOLLA, 1960). Também se destaca o método de Demirjian que, em 1973, estabeleceu oito estágios de mineralização dentária, desde os primeiros sinais de calcificação até o completo fechamento do ápice, e os correlacionou com determinadas faixas etárias (DEMIRJIAN; GOLDSTEIN; TANNER, 1973).

Dentre os estudos mais recentes, com relação a estimativa de idade através do estudo do desenvolvimento dental, cita-se os métodos de Atlas London e o de Cameriere. O primeiro trata-se de um processo de estimativa de idade onde utiliza-se um atlas, proposto por AlQahtani, Hector e Liversidge (2010). Os autores elaboraram diagramas onde são observados os estágios de mineralização e erupção dentária dos indivíduos desde a trigésima semana de vida intrauterina até os 23 anos de idade. O atlas está dividido em grupos etários, de acordo com tais estágios do desenvolvimento dentário. Nos diagramas do grupo etário de 16 a 23 anos de idade, os autores apresentaram apenas os estágios de erupção e mineralização dentárias do terceiro molar, uma vez que, nessa faixa etária, os demais dentes já concluíram tais processos.

O método de Cameriere *et al* (2008) analisa a correlação entre medidas da abertura do ápice radicular e altura do terceiro molar a fim de verificar se o indivíduo apresenta idade maior ou menor de 18 anos. Para tal, foi estabelecido o Índice de maturidade do terceiro molar (I_{3M}), obtido pela relação entre a soma das distâncias entre os lados internos dos ápices abertos pela altura do dente. Os autores determinaram um valor de corte para o método, onde o $I_{3M} < 0,08$ indica que o indivíduo tem idade igual ou maior que 18 anos. Assim, nos casos onde o se verificar $I_{3M} > 0,08$, o indivíduo possui idade menor que 18 anos. Os autores ainda estabeleceram $I_{3M}=0$ para quando os ápices radiculares se apresentarem completamente fechados, indicando que já houve o completo desenvolvimento do terceiro molar e que o indivíduo tem idade maior que 18 anos.

Após o completo desenvolvimento dental, algumas estruturas sofrem modificações, chamadas involuções dentárias (STAVRIANOS *et al*, 2008). Gustafson, em 1950, estudou algumas dessas mudanças e, desde então, muitos autores têm buscado critérios relacionados à fatores regressivos do desenvolvimento dentário, como formação de dentina secundária, atrição e aposição de cimento, que possam ser utilizados para estimar a idade em indivíduos jovens e adultos (PAEWINSKY; PFEIFFER; BRINKMANN, 2005; LANDA *et al*, 2009; OLZE *et al*, 2012), buscando acurácia na estimativa de idade dessas faixas etárias (MITTAL *et al*, 2016).

As metodologias de estimativa de idade que se baseiam no estudo dos elementos dentários são largamente utilizadas, uma vez que os dentes são menos propensos a serem influenciados por fatores nutricionais ou ambientais, propiciando bons resultados (WILLEMS, 2001). Entretanto é importante que as metodologias sejam aplicadas em diversas populações para que sejam validadas, uma vez que pode haver diferença de acurácia na técnica de acordo com o grupo populacional (LIVERSIDGE, 2008). Esses estudos são imprescindíveis para que, em necessidade questionamento de idade, os métodos sejam corretamente aplicados e os direitos e deveres do indivíduo respeitados e estabelecidos.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivo geral:

-Comparar dois métodos de estimativa de idade, em jovens de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro.

2.2 Objetivos Específicos:

-Verificar a capacidade de atribuição da imputabilidade penal, através da estimativa de idade pelo método de London, em indivíduos com idade entre 16 e 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro.

- Verificar a capacidade de atribuição da imputabilidade penal, através da estimativa de idade pelo método de Camerieri, em indivíduos com idade entre 16 e 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro.

- Comparar os resultados obtidos entre os métodos de London e Cameriere, aplicados em jovens de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro, separados, juntos ou associados.

3 CAPÍTULO

Será submetido à Forensic Science International

ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS DE ESTIMATIVA DE IDADE ATLAS LONDON E DE CAMERIERE EM UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Adriana de Moraes Correia ^{a,b *}

Patrícia Maria da Costa Oliveira ^a

Paulo Goberlânio de Barros Silva ^a

Tácio Pinheiro Bezerra ^{a,b}

^a Centro Universitário Christus - UNICHRISTUS, R. João Adolfo Gurgel, 133, Cocó, Fortaleza, 60190-060, CE, Brasil.

^b Perícia Forense do Estado do Ceará - PEFOCE, Av. Presidente Castelo Branco, 901, Moura Brasil, Fortaleza, 60010-000, CE, Brasil

* Autor para correspondência: Adriana de Moraes Correia, Rua Ildefonso Albano, 262, Praia de Iracema, Fortaleza, 60.115-000, CE, Brasil. Phone: +55 85 988415298. E-mail: adrianamcorreia@gmail.com

Declaração de interesses: não há.

Resumo

A estimativa de idade tem grande relevância no ambiente forense, destacando-se, nos indivíduos vivos, os casos de questionamento da imputabilidade penal de jovens infratores. Os métodos de estimativa de idade que utilizam como referência a mineralização e erupção dentárias, em indivíduos a partir dos 14 anos, apresentam apenas o terceiro molar para análise. O presente trabalho tem o objetivo de comparar dois métodos de estimativa de idade dentária, em jovens de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro, através da análise de 1200 imagens de radiografias panorâmicas, com o padrão de 200 panorâmicas de cada faixa etária, sendo 100 de cada sexo. Após duplicação e aleatorização, as imagens foram submetidas à processos de estimativa de idade segundo as metodologias de Atlas London e do Índice de maturação do terceiro molar (I_{3M}) proposto por Cameriere.

Os dados foram submetidos à análise estatística de modo a verificar a sensibilidade, especificidade e acurácia quanto a situação de imputabilidade penal de cada método. Quanto ao total da amostra, para o método de Cameriere, foram obtidas sensibilidade de 94,1%, especificidade de 55,4% e acurácia de 79,8%. Para o método de Atlas London foram encontradas sensibilidade de 92,3% especificidade de 56,0% e acurácia de 79,9%. Em ambos os métodos, o sexo feminino foi mais corretamente classificado em relação ao masculino. Utilizando-se apenas um dos dois métodos, obteve-se melhor acurácia, de 80,5%, comparada com a utilização conjunta das duas técnicas para o mesmo caso, que foi de 79,3%. Concluiu-se que, os métodos de Cameriere e Atlas London apresentaram acurácia semelhantes na amostra total para a população estudada, e que ambos podem ser usados para os casos de questionamento de imputabilidade penal, sendo recomendado a combinação com métodos de estimativa de idade que utilizem outros parâmetros para uma objetiva e concisa resposta às autoridades judiciais.

Palavras-chaves: Estimativa de idade. Imputabilidade penal. Terceiro molar.

INTRODUÇÃO

A idade cronológica de um indivíduo apresenta importância para fins sociais e beneficiários [1], além de civis e criminais, uma vez que diversos direitos e deveres do cidadão estão a ela atrelados, como o direito ao voto e o dever de responder pelos seus próprios atos [2,3]. Entretanto, há ocasiões em que a idade do indivíduo não está documentada, sendo necessária a utilização de métodos para que se possa realizar sua estimativa e, assim, possibilitar a aquisição de tais direitos e deveres [1].

A estimativa de idade possui grande destaque no ambiente forense, sendo necessária nos processos de identificação de corpos com identidade desconhecida, carbonizados, ossadas bem como em situações de desastres em massa. É também relevante em situações envolvendo indivíduos vivos, onde destaca-se o questionamento da imputabilidade penal de jovens infratores [4,5].

O Código Civil Brasileiro define que o jovem a partir de 18 anos completos é imputável legalmente, cumprindo as sanções dispostas no Código Penal Brasileiro para atos infracionais [3,2]. Diante da falta de documentação probatória da idade

cronológica de jovens infratores, a estimativa de idade orienta as ações das autoridades perante o infrator, devendo o método ser seguro e confiável para que os direitos dos inimputáveis sejam resguardados e que os adultos não sejam considerados como adolescentes [6].

Os elementos dentários são amplamente utilizados para métodos de estimativa de idade, uma vez que são bastante resistentes ao tempo e a impactos físicos, químicos e mecânicos, além do fato de seu desenvolvimento sofrer pouca influência nutricional e ambiental [7-9]

O desenvolvimento dentário, em seu processo de maturação, passa por várias fases ordenadas e sequenciais, que ocorrem em momentos específicos da vida de um indivíduo e, por isso, é possível usá-lo para estimar a idade humana, observando-se os processos de sequência de erupção e mineralização dentária [10]

Os métodos que analisam a mineralização dentária através de radiografias estão sendo cada vez mais utilizados em processos civis e criminais onde há questionamento da idade de indivíduos [11], uma vez que o exame radiográfico dental é um método simples, pouco invasivo e sem necessidade de extração dentária para análise, sendo facilmente utilizado em pessoas vivas [4,12].

Em indivíduos adultos jovens, a mineralização e a erupção dos terceiros molares representam o principal critério odontolegal para estimativa de idade, uma vez que os demais dentes já completaram tais processos [13, 14], fazendo com que técnicas que os avaliam sejam bastante utilizadas para as situações de imputabilidade penal [15].

Diversos estudos mostram que o terceiro molar pode ser usado para estimativa de idade de jovens, porém, os valores de referências devem estar de acordo com a população avaliada [16-19]. Apesar de os dentes sofrerem pouca influência de fatores nutricionais, ambientais e endócrinos, se comparados com exames físicos ou indicadores de maturidade óssea [20, 7], a etnia pode influenciar significativamente no processo de mineralização dentária [21].

Muitos são os estudos encontrados na literatura, como o de Cameriere *et al* [22], que avaliou 906 radiografias panorâmicas de indivíduos caucasianos, entre 14 e 23 anos de idade, a fim de estabelecer se o indivíduo apresenta idade maior ou menor de 18 anos. A análise foi realizada através da correlação entre medidas da abertura dos ápices radiculares e altura do terceiro molar. O estudo teve também o objetivo de fixar um valor de corte para a idade de 18 anos, com finalidade forense, onde chegou-se ao valor de 0,08, estabelecendo um Índice de maturidade do terceiro molar (I3M),

onde I_{3M} menor de 0,08 indica indivíduo com idade igual ou maior que 18 anos e I_{3M} maior que 0,08 estabelece que o indivíduo tem idade menor que 18 anos.

Algumas técnicas para estimar a idade se utilizam de diagramas com estágios de erupção e mineralização pré-estabelecidas como o Atlas London. AlQahtani *et al* [23], em 2010, realizaram um estudo em 704 radiografias de indivíduos de idade conhecida a partir do qual elaboraram um atlas com diagramas onde são observados os estágios de mineralização e erupção dentária dos indivíduos, desde a trigésima semana de vida intrauterina até os 23 anos de idade. Os autores dividiram o atlas em grupos etários, de acordo com tais estágios do desenvolvimento dentário.

O resultado de um exame de estimativa de idade com finalidade forense pode tornar-se extremamente relevante pelas implicações legais que podem acarretar, como nos casos imputabilidade penal [24] e de questões imigratórias [25]. Por isso, muitos estudos sugerem que os métodos devam possuir padrões específicos para cada população, buscando-se maior precisão de seus resultados [4,14,21].

O presente trabalho tem o objetivo comparar acurácia, sensibilidade e especificidade dos métodos Atlas London e Cameriere, em jovens com idade entre 16 e 21 anos, de ambos os sexos, em uma população com etnia padronizada do Nordeste brasileiro, para verificar a capacidade de atribuição da imputabilidade penal, que ocorre aos 18 anos no país, e avaliar qual melhor técnica a ser utilizada na população estudada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, onde realizou-se a estimativa de idade através dos métodos London Atlas e Cameriere, em 1200 imagens radiográficas panorâmicas digitais de indivíduos com idade de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro, com o padrão de 200 panorâmicas de cada faixa etária, sendo 100 de cada sexo. As radiografias foram oriundas de uma clínica radiológica privada de referência, tendo sido obtidas através do aparelho Orthopantomograph OP100D (Instrumentarium Corp., Imaging Tuusula, Finland) por indicação de exame complementar a tratamento odontológico. Durante o estudo não houve contato direto com os pacientes, nem mesmo com seus prontuários, sendo observado os preceitos éticos da Declaração de Helsinki. O projeto de pesquisa foi

submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Unichristus, Fortaleza, Brasil e aprovado sob o Nº 2.255.06.

Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados: idade entre 16 e 21 anos, ambos os sexos e radiografias panorâmicas que evidenciaram a presença do terceiro molar inferior esquerdo hígido. Como critério de exclusão foram utilizados: imagens radiográficas onde não havia visualização dos ápices radiculares, que apresentaram anomalias no terceiro molar inferior esquerdo, imagens radiográficas sugestivas de síndromes e patologias e ainda aquelas de pacientes que tenham realizado tratamentos odontológicos que interfiram no processo de desenvolvimento dental, como redução de fratura óssea ou cirurgia ortognática.

A avaliação das imagens radiográficas foi realizada por uma cirugiã-dentista, especialista em Odontologia Legal, com 12 anos de atuação na área forense. Inicialmente, fez-se uma análise intra-observadora em 20 radiografias que não fizeram parte do banco de dados da pesquisa, com intervalo de 2 meses, de modo a garantir a padronização das avaliações, onde obteve-se o kappa = 0,800 e o p-Valor de McNemar = 0,500.

As 1200 imagens radiográficas foram duplicadas e aleatorizadas por meio de planilha do software Excel 2016 (Microsoft, Whashington, EUA) permitindo a atribuição de dois números para cada, a fim de serem analisadas por dois métodos diferentes, totalizando 2400 imagens a serem avaliadas. A aleatorização objetivou estipular a ordem de análise das imagens e o método que seria utilizado. Um colaborador que não participou de nenhuma etapa do estudo e desconhecia a idade e sexo aos quais se referiam às imagens, inseriu as imagens das radiografias panorâmicas digitais, em formato JPG, em slides do software Power Point 2016 (Microsoft, Whashington, EUA) seguindo a ordem e o método de estimativa de idade estabelecidos pela aleatorização. O processo de duplicação e aleatorização das radiografias panorâmicas se fez necessário para que a observadora fizesse, para cada imagem, duas avaliações individualizadas, minimizando a interferência do resultado de um método sobre o outro e a interferência de imagens marcantes nas radiografias.

Cada idade estudada teve 200 radiografias panorâmicas, igualmente divididas entre os sexos masculino e feminino. As radiografias que, durante a pesquisa foram excluídas, foram substituídas por outras radiografias do banco de imagem da clínica radiológica que contemplassem os critérios de inclusão.

A aplicação do método de Atlas London deu-se através da observação e estudo das imagens nos próprios slides do software Power Point 2016 (Microsoft, Whashington, EUA). Para as avaliações pelo método de Cameriere, as imagens foram exportadas para o aplicativo livre Gimp 2.8 (The Gimp Team, Califórnia, EUA). Para as duas técnicas utilizou-se como padronização a análise da imagem do terceiro molar inferior esquerdo. Após análises, as idades estimadas foram tabuladas em planilha do software Excel 2016 (Microsoft, Whashington, EUA) pela observadora, enquanto uma terceira pessoa acrescentou as idades reais, em anos.

Os dados foram exportados para o software Statistical Packcage for the Social Sciences (SPSS), no qual foram calculadas as frequências de cada método de estimativa individual e em relação à idade real para cálculo da sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo e acurácia. Adicionalmente, os dois métodos foram avaliados pelo coeficiente de concordância Kappa. As análises foram realizadas adotando uma confiança de 95%, tanto para a amostra total como para os sexos masculino e feminino como para os extremos de idade (18 e 21 anos, 17 e 20 anos e 18 e 19 anos) separadamente.

RESULTADOS

Foram avaliadas 1200 imagens radiográficas pelo Método de Cameriere, sendo 600 do sexo masculino e 600 do sexo feminino, distribuídas igualmente entre a faixa etária de 16 a 21 anos. Quanto ao total da amostra, foram obtidas sensibilidade de 94,1%, especificidade de 55,4% e acurácia de 79,8%, tendo a sensibilidade sido maior entre os homens (94,9%), a especificidade maior nos indivíduos com 16 ou 21 anos (90,0%) e a menor acurácia entre os indivíduos com 17 ou 20 anos (73,3%). (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação da sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo e acurácia do método Cameriere na estimativa de faixa de idade em indivíduos de 16 a 21 anos.

	Idade (anos)		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
	<18	>18					
Toda a amostra							
<18 anos	245	197	94,1%	55,4%	78,4%	84,5%	79,8%
>18 anos	45	713					

Mulheres							
<18 anos	114	63	93,4%	64,4%	86,2%	80,3%	84,8%
>18 anos	28	395					
Homens							
<18 anos	131	134	94,9%	49,4%	70,4%	88,5%	74,8%
>18 anos	17	318					
Primeira faixa:							
16 ou 21 anos							
<18 anos	179	18	89,7%	90,9%	91,0%	89,5%	90,3%
>18 anos	21	183					
Segunda faixa:							
17 ou 20 anos							
<18 anos	66	83	90,4%	44,3%	73,2%	73,3%	73,3%
>18 anos	24	227					
Terceira faixa:							
18 ou 19 anos							
<18 anos	0	88	100,0%	0,0%	77,9%	NA	77,9%
>18 anos	0	311					

VPP = Valor preditivo positivo; VPN = Valor preditivo negativo.

As mesmas 1200 radiografias panorâmicas foram analisadas pelo método de London Atlas. Quanto ao total da amostra, foram obtidas sensibilidade de 92,3%, especificidade de 56,0% e acurácia de 79,9%, tendo a sensibilidade sido maior entre os homens (94,0%), a especificidade maior nos pacientes com 16 ou 21 anos (90,9%) e a menor acurácia entre os pacientes com 17 ou 20 anos (73,5%). (Tabela 2)

Tabela 2: Avaliação da sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo e acurácia do método Atlas London na estimativa de faixa de idade em indivíduos de 16 a 21 anos.

	Idade (anos)		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
	<18	>18					
Toda a amostra							
<18 anos	229	180	92,3%	56,0%	80,2%	79,0%	79,9%
>18 anos	61	730					
Mulheres							
<18 anos	102	56	91,0%	64,6%	87,8%	71,8%	84,0%
>18 anos	40	402					
Homens							
<18 anos	127	124	94,0%	50,6%	72,6%	85,8%	75,8%
>18 anos	21	328					

<18	224	168	91,8%	57,1%	81,5%	77,2%	80,5%
>18	66	742					
Atlas London e Cameriere							
<18	250	209	94,6%	54,5%	77,0%	86,2%	79,3%
>18	40	701					

VPP = Valor preditivo positivo; VPN = Valor preditivo negativo.

DISCUSSÃO

A estimativa de idade é um procedimento complexo e extremamente relevante para propósitos forenses em situações como desastres em massa, adoções, imigração irregular e imputabilidade penal [15]. Nesses e em outros casos, a Odontologia se destaca na contribuição para a estimativa de idade através de métodos que analisam os dentes, uma vez que estes são menos afetados por fatores externos e sistêmicos quando comparados a outros parâmetros para estimar a idade de um indivíduo vivo ou morto [26].

Durante a infância, a estimativa de idade pela análise dos elementos dentários baseia-se em diversos eventos do desenvolvimento dental promovendo uma boa precisão nos resultados [27]. Após os 14 anos, somente os terceiros molares ainda não concluíram seu desenvolvimento, sendo então os únicos dentes com possibilidade de serem analisados entre o período da adolescência e a idade adulta [28].

No Brasil [3], assim como ocorre em outros países, como Croácia [29], Colômbia [30] e Polônia [31], 18 anos é a idade em que o indivíduo se torna responsável pelos seus próprios atos, tornando a questão da estimativa de idade para fins de imputabilidade penal relevante nos casos de jovens infratores. Para este estudo, tal fato foi determinante para a escolha do uso de técnicas de estimativa de idade baseando-se em terceiros molares, na busca de técnica adequada para concisa contribuição com a Justiça.

O terceiro molar inferior esquerdo foi o dente utilizado em todas as análises como forma de padronização. De acordo com Thevissen, Fieuws e Willems [32], o desenvolvimento das unidades dentárias dos lados direito e esquerdo estão fortemente correlacionados, não havendo prejuízo para a pesquisa na escolha de um lado em detrimento do outro. Pavlović *et al* [33] observaram que utilizando a

metodologia de Atlas London para estimativa de idade não há diferença significante entre os lados direito e esquerdo da mandíbula.

Os critérios de exclusão utilizados foram aqueles que poderiam acarretar em impedimento da aplicação dos métodos. O uso de tais critérios é comum nos estudos de estimativa de idade baseada no desenvolvimento dentário do terceiro molar, pois este é um elemento dental que apresenta diversas variações de posição, morfologia e desenvolvimento [34].

Cameriere *et al* [22], em estudo que estabeleceu o Índice de maturação do terceiro molar (I_{3M}), tiveram como resultados a sensibilidade de 70%, a especificidade de 98% e a proporção de indivíduos com classificação correta foi de 83%. No presente estudo, ao utilizar tal método foram encontrados para o sexo feminino sensibilidade de 93,4%, especificidade de 64,4% e acurácia de 84,8% e para o sexo masculino, sensibilidade de 94,9%, especificidade de 49,4% e acurácia de 74,8%. Quanto ao total da amostra, foram obtidas sensibilidade de 94,1%, especificidade de 55,4% e acurácia de 79,8%. Deve-se observar os resultados dos sexos feminino e masculino individualmente, uma vez que estudos apontam que os estágios de mineralização dentária no terceiro molar são mais precoces no sexo masculino, comparando-se com outros processos de maturação [17].

Outros autores replicaram, em seus estudos, o uso do Índice de maturidade do terceiro molar (I_{3M}) com o objetivo de verificar a possibilidade de distinguir indivíduos com idade maior ou menor de 18 anos, em determinada população, utilizando o valor de corte de 0,08 estabelecido por Cameriere *et al* [22]. Dentre eles, Deitos *et al* [15], em 2015, analisaram 444 radiografias panorâmicas, de indivíduos da faixa estaria de 14 a 22 anos, na população brasileira. Os autores obtiveram com resultado uma sensibilidade 78,3%, especificidade de 85,1% e classificação correta de 87% para a amostra geral, sendo que 86,5% do sexo feminino e 87,6% do sexo masculino foram corretamente classificados.

Os resultados da presente pesquisa estão diferentes dos apresentados nos estudos de Cameriere *et al* [22] e Deitos *et al* [15]. A diferença estatística pode ser explicada pelo fato de tais estudos terem utilizado uma faixa etária mais ampla, iniciando com idade de 14 anos e estendendo-se até os 22 ou 23 anos. Nas idades dos extremos dessa faixa etária mais ampla há menor possibilidade de erro, pois não estão em momento crítico de avaliação do fechamento dos ápices radiculares dos terceiros molares, como na faixa etária estabelecida para a presente pesquisa, que foi

de 16 a 21 anos. Nos resultados desta pesquisa, podemos observar que as idades de 16 ou 21 anos apresentaram melhor acurácia (90,3%), se comparadas com as idades de 17 ou 20 anos (73,3%) e de 18 ou 19 anos (77,9%). Tal observação pode ser corroborada com os estudos de Dogru *et al* [35], que testaram o Índice de maturação do terceiro molar em população holandesa, de indivíduos de 14 a 22 anos e observaram que as idades de 14, 15, 21 e 22 anos obtiveram 100% de classificação correta em suas estimativas, enquanto na idade de 18 anos obtiveram 26% de acerto na amostra de sexo feminino e 60% na masculina, e na idade de 19 anos apresentaram acerto de 45% no sexo feminino e 75% no masculino. No estudo de Rózyło-Kalinowska *et al* [31], que utilizaram o método de Cameriere *et al* [22] em poloneses de uma faixa etária entre 15 e 24 anos, também observa-se maior porcentagem de classificação correta da estimativa da idade nos extremos da faixa etária avaliada, apresentando 100% na idade de 24 anos, 98,7% para os homens de 23 anos e 94,7% para mulheres de 23 anos, 100% para mulheres de 15 anos e 98% para homens de 15 anos, enquanto houve 46,2% de classificação correta para os homens de 18 anos e 32% para as mulheres de 18 anos.

Também deve-se levar em consideração a diferença da amostra populacional entre os estudos, uma vez que a etnia pode influenciar significativamente no processo de mineralização dentária [21], inclusive dentro da própria população brasileira, que apresenta uma grande miscigenação étnica [15]. Em 2010, Lewis e Senn [14] relataram que estudos populacionais específicos devem ser realizados no caso de técnicas de estimativa de idade que se utilizam de terceiros molares, dada a variação de seu desenvolvimento dentário. Cameriere *et al* [36] sugerem que o Índice de maturação do terceiro molar seja testado em populações europeias e não europeias devido as variações étnicas, e Balla *et al* [37] recomenda que seja testado em outras regiões da Índia, pois podem haver variações regionais dentro de um mesmo país.

Quanto aos resultados em relação aos gêneros masculino e feminino (Tabela 01), a acurácia apresentou-se maior nas mulheres (84,8%) que nos homens (74,8%), dados semelhantes aos encontrados por De Luca *et al* [30], Cravić *et al* [38] e Franklin *et al* [39], entretanto, divergindo dos estudos de Deitos *et al* [15], Zelic *et al* [25], Galić *et al* [29] e Gulsahi *et al* [40].

AlQahtani *et al* [23], em 2010, realizaram um estudo em 704 radiografias de indivíduos de idade conhecida, a partir do qual elaboraram o Atlas London, com diagramas onde são observados os estágios de mineralização e erupção dentária dos

indivíduos, desde a trigésima semana de vida intrauterina até os 23 anos de idade. Os resultados, do presente estudo, obtidos utilizando-se o tal método foram: sensibilidade de 92,3%, especificidade de 56,0% e acurácia de 79,9%. Para o sexo masculino foram obtidas sensibilidade de 91,0%, especificidade de 64,6% e acurácia de 84,0%. Para o sexo feminino, sensibilidade de 94,0%, especificidade de 50,6% e acurácia de 75,8%.

Os estudos encontrados na literatura sobre a utilização do Atlas London para estimativa de idade não trazem informações sobre sensibilidade e especificidade do método e apresentam-se contraditórios quanto à sua eficácia [33,41,42]. AlQahtani *et al* [41] realizaram um estudo em restos esqueléticos e radiografias dentárias de 1.506 indivíduos, de idade pré-natal até 23,94 anos e observaram que a média de diferença entre as idades estimada e cronológica, na faixa etária de 1 a 18 anos, foi não significativa. Já Alshihri *et al* [42] encontraram resultados onde a estimativa e idade cronológica dos indivíduos diferiram significativamente, sugerindo que os diagramas de erupção e mineralização dentárias desenvolvidos a partir de uma população do Reino Unido não servem para uma população da Arábia Saudita. A acurácia do método de London obtida no presente estudo, de 79,9%, pode também ser justificada pela utilização de uma amostra da população brasileira, que difere da população utilizada para a construção dos diagramas do Atlas.

Observou-se diferenças na sensibilidade, especificidade e acurácia do Método de London quando as amostras de sexo feminino e masculino foram avaliadas separadamente, o que pode ser corroborado pelo estudo de Pavlović *et al* [33], que aplicaram o London Atlas em uma população portuguesa, de idades entre 3 e 24 anos, e encontraram diferença de resultados nas amostras dos sexos feminino e masculino sugerindo que gráficos do desenvolvimento dentário devem ser elaborados separadamente para cada sexo. Essa diferença se deve ao fato de haver dimorfismo sexual no desenvolvimento dos dentes, onde o sexo masculino geralmente apresenta maturação mais precoce em relação ao sexo feminino [17].

Comparando a acurácia dos resultados dos Métodos de Cameriere e do Atlas London pode-se observar que os resultados da amostra geral apresentaram-se semelhantes, apesar de os métodos de estimativa de idade baseados em análise radiográfica dos estágios de erupção e mineralização do terceiro molar, onde utilizam-se estágios pré-definidos para a estimativa de idade, como no Atlas London, poderem ser influenciados pelo subjetivismo do avaliador [39]. Tem-se ainda que técnicas

baseadas em atlas possuem a limitação de não apresentar ilustrações para representar a variabilidade no momento da formação dos dentes e estágios de erupção [42]. Entretanto tais características não impediram de o Método de Atlas London ter resultados semelhantes a um método de que não provoca o subjetivismo do avaliador por se tratar de uma técnica que utiliza a correlação entre medidas normatizadas da abertura dos ápices e da altura do terceiro molar [40].

Ao observamos os resultados obtidos nos dois métodos de estimativa de idade a que foram submetidas as 1200 imagens radiográficas, observamos que apenas 67 dessas imagens apresentaram resultados divergentes quanto a idade maior ou menor de 18 anos dos indivíduos obtendo-se um valor satisfatório. Esse alto índice de concordância dos métodos pode ser devido ao fato de que, na amostra estudada, haviam imagens de indivíduos com idade real de 16 e 17 anos apresentando terceiros molares com ápice radicular parcialmente ou totalmente fechado bem como indivíduos com idade real maior de 18 anos, com metade ou dois terços da formação radicular, o que vai ao encontro aos parâmetros das duas metodologias avaliadas, trazendo então estimativas iguais na aplicação dos dois métodos, apesar de classificação de idade errada.

Diante da possibilidade de resultados falsos positivos e falsos negativos é importante destacar as recomendações do Study Group on Forensic Age Diagnostics of the German Society of Legal Medicine (AGFAD) que sugere que as estimativas de idade sejam realizadas por exame físico, exame odontológico e radiografia da mão esquerda, de modo a aumentar a precisão dos resultados [43]. Indivíduos menores de 18 anos sendo considerados como adultos é eticamente inaceitável, uma vez que haverá violação de seus direitos como adolescente [44]. Essas recomendações se tornam relevantes ao observamos os resultados de especificidade de 64,4% para o sexo feminino e de 49,4% para o sexo masculino no método de Cameriere e de 64,6% para o sexo feminino e 50,6% para o sexo masculino no método de London Atlas.

Comparando a utilização dos dois métodos individualmente ou em conjunto, houve uma maior acurácia quando foi utilizada ou a técnica do Atlas London ou a de Cameriere, em virtude de um aumento na especificidade, reduzindo os falsos negativos. Na utilização de dois métodos para a mesma imagem radiográfica, houve um excesso de estimativa de indivíduos acima de 18 anos, onde a acurácia diminui, a sensibilidade aumenta e a especificidade diminui, em consequência do aumento do número de falsos positivos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, os método de Cameriere e o do Atlas London, apresentaram acurácia semelhantes na amostra total e que ambos podem ser usados, na população referenciada, para os casos de estimativa de idade provocada por questionamento de imputabilidade penal, não havendo melhores resultados utilizando-os juntos. Entretanto, é recomendado a combinação com métodos de estimativa de idade que utilizem outros parâmetros, como exame físico e análise do crescimento ósseo através da radiografia de mão e punho, para uma objetiva e concisa resposta as autoridades judiciais, principalmente considerando que resultados falso negativos podem trazer violação aos direitos dos menores de 18 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Willems, A. Van Olmen, B. Spiessens, C. Carels, Dental Age Estimation in Belgian Children: Demirjian's Technique Revisited, *J. Forensic Sci.* 46 (2015) 15064J. <https://doi:10.1520/jfs15064j>.
- [2] BRASIL. Lei Nº 2848 de 07 de dezembro de 1940. Institui o Código Penal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, ano 77, p. 23911, 31 dez. 1940.
- [3] BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, ano 139, n. 8, p. 1-74, 11 jan. 2002.
- [4] S.I. Kvaal, K.M. Kolltveit, T. Solheim, I. Thomsenb, Age estimation of adults from dental radiographs, *Forensic Science International*. 74 (1995) 175–185. [https://doi:10.1016/0379-0738\(95\)01760-g](https://doi:10.1016/0379-0738(95)01760-g).
- [5] Z. Ge, P. Yang, G. Li, J. Zhang, X. Ma, Age estimation based on pulp cavity / chamber volume of 13 types of tooth from cone beam computed tomography images, *International Journal of Legal Medicine*, 130 (2016) 1159-1167. <https://doi:10.1007/s00414-016-1384-6>.
- [6] P.W. Thevissen, S. I. Kvaal, G. Willems. Ethics in age estimation of unaccompanied minors, *J. Forensic Odontostomatol.* 30 (2012) 84-102.
- [7] F. Ardakani, N. Bashardoust, M. Sheikhha, The accuracy of dental panoramic radiography as an indicator of chronological age in Iranian individuals, *J. Forensic Odontostomatol.* 25 (2007) 1–6.
- [8] A.S. Panchbhai, Dental radiographic indicators, a key to age estimation, (2011) 199–212. <https://doi:10.1259/dmfr/19478385>.

- [9] B. Kringsholm, J. Jakobsen, B. Sejrsen, M. Gregersen, Unidentified bodies / skulls found in Danish waters in the period 1992 - 1996, *Forensic Sci. Int.* 123 (2001) 150–158. [https://doi:10.1016/s0379-0738\(01\)00533-3](https://doi:10.1016/s0379-0738(01)00533-3).
- [10] A. Demirjian, H. Goldstein, J.M. Tanner, Demirjian, A., A New System Of Dental Age Assessment , *Hum. Biol.* 45 (1973) 211–227. <https://doi:10.2307/41459864>.
- [11] A. Schmeling, A. Olze, W. Reisinger, W., G. Geserick, Age estimation of living people undergoing criminal proceedings, *The Lancet*, 358 (2001) 89–90. [https://doi:10.1016/s0140-6736\(01\)05379-x](https://doi:10.1016/s0140-6736(01)05379-x).
- [12] N. Bosmans, P. Ann, M. Aly, G. Willems, The application of Kvaal ' s dental age calculation technique on panoramic dental radiographs, *Forensic Sci. Int.* 153 (2005) 208–212. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2004.08.017>.
- [13] A. Olze, D. Bilang, S. Schmidt, K.D. Wernecke, G. Geserick, A. Schmeling, Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars, *Int. J. Legal Med.* 119 (2005) 22–26. <https://doi:10.1007/s00414-004-0489-5>.
- [14] J.M. Lewis, D.R. Senn, Dental age estimation utilizing third molar development: A review of principles, methods, and population studies used in the United States, *Forensic Sci. Int.* 201 (2010) 79–83. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2010.04.042>.
- [15] A.R. Deitos, C. Costa, E. Michel-Crosato, I. Galić, R. Cameriere, M.G.H. Biazevic, Age estimation among Brazilians: Younger or older than 18?, *J. Forensic Leg. Med.* 33 (2015) 111–115. <https://doi:10.1016/j.jflm.2015.04.016>.
- [16] A. De Salvia, C. Calzetta, M. Orrico, D. De Leo, Third mandibular molar radiological development as an indicator of chronological age in a European population, 146 (2004) S09-S12. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2004.09.021>.
- [17] E.L. Blankenship, J. A.; Mincer, H. H.; Anderson, K. M.; Woods, M. A.; Burton, Third Molar Development in the Estimation of Chronologic Age in American Blacks as Compared With Whites, *J. Forensic Sci.* 52 (2007) 428–433. <https://doi:10.1111/j.1556-4029.2006.00356.x>.
- [18] F. T. De Oliveira, A. L. A. Capelozza, J. R. P. Lauris, I. R. F. R. De Bullen, Mineralization of mandibular third molars can estimate chronological age — Brazilian indices, 219 (2012) 147–150. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2011.12.013>.
- [19] G. Li, J. Ren, S. Zhao, Y. Liu, N. Li, W. Wu, Dental age estimation from the developmental stage of the third molars in western Chinese population, *Forensic Sci. Int.* 219 (2012) 158–164. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2011.12.015>.
- [20] S.M. Garn, A.B. Lewis, R.S. Kerewsky, Genetic, Nutritional, and Maturational Correlates of Dental Development, *J. Dent. Res.* 44 (1965) 228–242. <https://doi:10.1177/00220345650440011901>.
- [21] A. Olze, A. Schmeling, M. Taniguchi, H. Maeda, P. Van Niekerk, K.D. Wernecke, G. Geserick, Forensic age estimation in living subjects: The ethnic factor in wisdom

tooth mineralization, *Int. J. Legal Med.* 118 (2004) 170–173.
<https://doi:10.1007/s00414-004-0434-7>.

[22] R. Cameriere, L. Ferrante, D. De Angelis, F. Scarpino, F. Galli, The comparison between measurement of open apices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects, *Int. J. Legal Med.* 122 (2008) 493–497. <https://doi:10.1007/s00414-008-0279-6>.

[23] S.J. AlQahtani, M.P. Hector, H.M. Liversidge, Brief Communication : The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption, *Am. J. Phys. Anthropol.* 142 (2010) 481–490. <https://doi:10.1002/ajpa.21258>.

[24] B.M. Santiago, L. Almeida, Y.W. Cavalcanti, M.B. Magno, L.C. Maia, Accuracy of the third molar maturity index in assessing the legal age of 18 years: a systematic review and meta-analysis, *Int. J. Legal Med.* 132 (2018) 1167–1184.
<https://doi:10.1007/s00414-017-1766-4>.

[25] K. Zelic, I. Galić, N. Nedeljkovic, A. Jakovljevic, O. Milosevic, M. Djuric, R. Cameriere, Accuracy of Cameriere's third molar maturity index in assessing legal adulthood on Serbian population, *Forensic Sci. Int.* 259 (2016) 127–132.
<https://doi:10.1016/j.forsciint.2015.12.032>.

[26] J. Yan, X. Lou, L. Xie, D. Yu, G. Shen, Y. Wang, Assessment of Dental Age of Children Aged 3 . 5 to 16 . 9 Years Using Demirjian ' s Method : A Meta-Analysis Based on 26 Studies, *PLoS One.* 8 (2013) 1–10.
<https://doi:10.1371/journal.pone.0084672>.

[27] R. Cameriere, L. Ferrante, Age estimation in children by measurement of open apices in teeth, *Int. J. Legal Med.* 120 (2006) 49–52. <https://doi:10.1007/s00414-005-0047-9>.

[28] H.M. Liversidge, P.H. Marsden, Estimating age and the likelihood of having attained 18 years of age using mandibular third molars, *British Dental Journal.* 209 (2010) E13-E13. <https://doi:10.1038/sj.bdj.2010.976>.

[29] I. Galić, T. Lauc, H. Brkić, M. Vodanović, E. Galić, M.G.H. Biazovic, I. Brakus, J. Badrov, R. Cameriere, Cameriere's third molar maturity index in assessing age of majority, *Forensic Sci. Int.* 252 (2015) 191.e1-191.e5.
<https://doi:10.1016/j.forsciint.2015.04.030>.

[30] S. De Luca, L. Aguilar, M. Rivera, L.A.V. Palacio, G. Riccomi, F. Bestetti, R. Cameriere, Accuracy of cut-off value by measurement of third molar index: Study of a Colombian sample, *Forensic Sci. Int.* 261 (2016) 160.e1-160.e5.
<https://doi:10.1016/j.forsciint.2016.01.026>.

[31] I. Różyło-Kalinowska, P. Kalinowski, M. Kozek, I. Galić, R. Cameriere, Validity of the third molar maturity index I3M for indicating the adult age in the Polish population, *Forensic Sci. Int.* 290 (2018) 352.e1-352.e6.
<https://doi:10.1016/j.forsciint.2018.06.034>.

- [32] P.W. Thevissen, S. Fieuws, G. Willems, Human dental age estimation using third molar developmental stages: does a Bayesian approach outperform regression models to discriminate between juveniles and adults ?, *Int. J. Legal Med.* 124 (2010) 35–42. <https://doi:10.1007/s00414-009-0329-8>.
- [33] S. Pavlović, C. P. Pereira, R.F. V. S. Santos, Age estimation in Portuguese population: The application of the London atlas of tooth development and eruption, *Forensic Sci. Int.* 272 (2017) 97–103. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2017.01.011>.
- [34] Y. Sisman, Y. Uysal, F. Yagmur, S. I. Ramoglu, Third-Molar Development in Relation to Chronologic Age in Turkish Children and Young Adults, *Angle Orthod.* 77 (2007) 1040e5. <https://doi:10.2319/101906-430.1>.
- [35] H.B. Dogru, A. Gulsahi, S.B. Cehreli, I. Galic, P. Van Der Stelt, R. Cameriere, Age of majority assessment in Dutch individuals based on Cameriere's third molar maturity index, *Forensic Sci. Int.* 282 (2018) 231.e1–231.e6. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2017.11.009>.
- [36] R. Cameriere, V. Santoro, R. Roca, P. Lozito, F. Introna, M. Cingolani, I. Galić, L. Ferrante, Assessment of legal adult age of 18 by measurement of open apices of the third molars: Study on the Albanian sample, *Forensic Sci. Int.* 245 (2014) 205.e1-205.e5. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2014.10.013>.
- [37] S.B. Balla, I. Galić, P. Karunakar, S. Vanin, S. De Luca, R. Cameriere, Validation of third molar maturity index (I3M) for discrimination of juvenile/adult status in South Indian population, *J. Forensic Leg. Med.* 49 (2017) 2–7. <https://doi:10.1016/j.jflm.2017.05.003>.
- [38] J. Cavrić, I. Galić, M. Vodanović, H. Brki, J. Gregov, S. Viva, L. Rey, R. Cameriere, Third molar maturity index (I 3M) for assessing age of majority in a black African population in Botswana, *Int. J. Legal Med.* 130 (2016) 1109–1120. <https://doi:10.1007/s00414-016-1344-1>.
- [39] D. Franklin, S. Karkhanis, A. Flavel, F. Collini, S. Deluca, R. Cameriere, Accuracy of a cut-off value based on the third molar index: validation in an Australian population, *Forensic Sci. Int.* 266 (2016) 6–11. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2016.06.032>.
- [40] A. Gulsahi, S. De Luca, S. B. Cehreli, R. E. Tirali, R. Cameriere R, Accuracy of the third molar index for assessing the legal majority of 18 years in Turkish population, *Forensic Sci. Int.* 266 (2016) 584.e1–584.e6. <https://doi:10.1016/j.forsciint.2016.04.034>.
- [41] S.J. AlQahtani, M.P. Hector, H.M. Liversidge, Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas, *Am. J. Phys. Anthropol.* 154 (2014) 70–78. <https://doi:10.1002/ajpa.22473>.
- [42] A.M. Alshihri, E. Kruger, M. Tennant, Dental age assessment of Western Saudi children and adolescents, *Saudi Dent. J.* 27 (2015) 131–136. <https://doi:10.1016/j.sdentj.2015.01.002>.

- [43] A. Schmeling, C. Grundmann, A. Fuhrmann, H.J. Kaatsch, B. Knell, F. Ramsthaler, W. Reisinger, T. Riepert, S. Ritz-Timme, F.W. Rösing, K. Rötzscher, G. Geserick, Criteria for age estimation in living individuals, *Int. J. Legal Med.* 122 (2008) 457–460. <https://doi.org/10.1007/s00414-008-0254-2>.
- [44] P.M. Garamendi, M.I. Landa, J. Ballesteros, M.A. Solano, Reliability of the methods applied to assess age minority in living subjects around 18 years old A survey on a Moroccan origin population, *Forensic Sci. Int.* 154 (2005) 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.08.018>.

5 CONCLUSÃO GERAL

Ao comparar o desempenho das metodologias Atlas London e Cameriere, em jovens com idade entre 16 e 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro, pode-se observar que as metodologias de Cameriere e do Atlas London obtiveram resultados semelhantes e podem ser utilizados para determinação se o indivíduo é maior ou menor de 18 anos, entretanto devem ser suplementados com outras técnicas de estimativa de idade, quais sejam, exame físico e radiografia do punho esquerdo, almejando melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- ALQAHTANI, S. J.; HECTOR, M. P.; LIVERSIDGE, H. M. Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption. **American Journal of Physical Anthropology**, [s.l.], v. 142, n. 3, p. 481-490, jul. 2010.
- BACCETTI T., FRANCHI L., MCNAMARA J. A. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. **Seminars in Orthodontics**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.119-129, set. 2005.
- BRASIL. Lei Nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, ano 127, p. 13563, 16 jul. 1990.
- BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos (MDH). **Levantamento Anual Sinase 2016**. Brasília: Ministério dos Direitos Humanos, 2018.
- CAMERIERE, R.; FERRANTE, L.; DE ANGELIS, D.; SCARPINO, F.; GALLI, F. The comparison between measurement of open apices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects. **International Journal of Legal Medicine**, [s.l.], v. 122, n. 6, p. 493-497, ago. 2008.
- CANTEKIN, K.; CELIKOGLU, M.; MILOGLU, O.; DANE, A.; ERDEM, A. Bone age assessment: the applicability of the Greulich-Pyle method in eastern Turkish children. **Journal of Forensic Sciences**, [s.l.], v. 57, n. 3, p. 679-682, mai. 2011.
- COSTA J. J.; MONTERO J.; SERRANO S.; ALBALADEJO, A.; LÓPEZ-VALVERDE, A.; BICA, I. Accuracy in the legal age estimation according to the third molars mineralization among Mexicans and Columbians. **Atención Primaria**, Espanha, v. 46, p.165–175, nov. 2014.
- DARDOURI A. A. K., CAMERIERE R., DE LUCA S., VANIN S. Third molar maturity index by measurements of open apices in a Libyan sample of living subjects. **Forensic Science International**, Irlanda, v 267, p. 230.e1–230.e6, out. 2016.
- DEBERT, G.G. **A reinvenção da velhice: socialização e processos de reprivatização do envelhecimento**. 1 ed. 1 reimpr. São Paulo: Edusp, 2004.
- DEMIRJIAN, A.; GOLDSTEIN, H.; TANNER, J. M. A new system of dental age assessment. **Human Biology**, [s.l.], p. 211-227, mai. 1973.
- DEITOS, A. R.; COSTA, C.; MICHEL-CROSATO, E.; GALIĆ, I.; CAMERIERE, R.; BIAZEVIC, M. G. H. Age estimation among Brazilians: Younger or older than 18? **Journal of Forensic and Legal Medicine**, [s.l.], v. 33, p. 111 – 115, jul. 2015.
- DOGRU, H. B., GULSAHI, A., ÇEHRELI, S. B., GALIĆ, I., VAN DER STELT, P., CAMERIERE, R. Age of majority assessment in Dutch individuals based on Cameriere's third molar maturity index. **Forensic Science International**, [s.l.], v. 282, 231.e1–231.e6, jan. 2018.

- GULSAHI A.; DE LUCA S.; CEHRELI S. B.; TIRALI R.E.; CAMERIERE R. Accuracy of the third molar index for assessing the legal majority of 18 years in Turkish population. **Forensic Science International**, Irlanda, v. 266, p. 584.e1–584.e6, set. 2016.
- LANDA, M. I.; GARAMENDI, P. M.; BOTELLA, M. C.; ALEMÁN, I. Application of the method of Kvaal *et al.* to digital orthopantomograms. **International Journal of Legal Medicine**, [s.l.], v. 123, n. 2, p. 123-128, mar. 2009.
- LIVERSIDGE, H. M. Timing of human mandibular third molar formation. **Annals of Human Biology**, Reino Unido, v. 35, p. 294–321, mai/jun. 2008.
- MITTAL, S; NAGENDRAREDDY, G. S.; SHARMA, M. L., AGNIHOTRI, P.; CHAUDHARY, S; DHILLON, M. Age estimation based on Kvaal's technique using digital panoramic radiographs. **Journal of Forensic Dental Sciences**, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 115, fev. 2016.
- MORENO M. B. P; PONTES T. J. P; RABELLO P. M. Utilização da Tabela de cronologia de mineralização dental de Nicodemo, Moraes e Médici Filho na estimativa da idade de paraibanos. **Saúde, Ética & Justiça**, [s.l.], v.19, n.1, p. 35-44, jun. 2014.
- NOLLA C. M. The development of permanent teeth. **Journal of Dentistry for Children**, [s.l.], v. 27, n.4, p. 254-266, 1960.
- OLZE, A.; HERTEL, J.; SCHULZ, R.; WIERER, T.; SCHMELING, A. Radiographic evaluation of Gustafson's criteria for the purpose of forensic age diagnostics. **International Journal of Legal Medicine**, [s.l.], v. 126, n. 4, p. 615-621, mai. 2012.
- PAEWINSKY, E.; PFEIFFER, H.; BRINKMANN, B. Quantification of secondary dentine formation from orthopantomograms - a contribution to forensic age estimation methods in adults. **International Journal of Legal Medicine**, [s.l.], v. 119, n. 1, p. 27-30, nov. 2005.
- SCHMELING, A.; GRUNDMANN, C.; FUHRMANN, A.; KAATSCH, H.-J.; KNELL, B.; RAMSTHALER, F.; REISINGER, W.; RIEPERT, T.; RITZ-TIMME, S.; RÖSING, F. W.; RÖTZSCHER, K.; GESERICK, G. Criteria for age estimation in living individuals. **International Journal of Legal Medicine**, [s.l.], v. 122, p. 457-460, jun. 2008.
- STAVRIANOS, C. H.; MASTAGAS, D.; STAVRIANOU, I.; KARAISKOU, O. Dental age estimation of adults: A review of methods and principals. **Research Journal of Medical Sciences**, [s.l.], v. 2, n. 5, p. 258-68, 2008.
- WILLEMS, G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques, **The Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 19, p. 9-17, jun. 2001.

ANEXO A - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Título do projeto: Análise comparativa de três métodos de estimativa de idade em uma população do Nordeste do Brasil.

Pesquisador responsável: Adriana de Moraes Correia.

Instituição/Departamento: IPADE INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCACAO LTDA.

Telefone para contato: (85) 98841-5298.

Local da coleta de dados: Imagens radiográficas da Clínica Oral Scan Radiologia Odontológica.

A pesquisadora do presente projeto se compromete a preservar a privacidade dos sujeitos de pesquisa cujos dados serão coletados de imagens radiográficas da Clínica Oral Scan Radiologia Odontológica.

Concorda, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas, após disponibilizadas em arquivos digitais pela Clínica Oral Scan Radiologia Odontológica, no computador da pesquisadora por um período de 01 ano sob a responsabilidade da própria pesquisadora. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Christus em 01/09/2017, com o número de protocolo 2.255.061.

Fortaleza (CE), 01 de setembro de 2017



Adriana de Moraes Correia

RG: 93014013487/SP-CE

CRO 3457-CE

ANEXO B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE FIEL DEPOSITÁRIO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE FIEL DEPOSITÁRIO

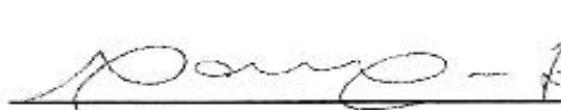
Eu, Daniel de Sá Cavalcante, CPF 623.465.043-00, proprietário da Clínica Oral Scan Radiologia Odontológica, CNPJ 17.054.663/0001-91, fiel depositário das imagens radiográficas da Clínica Oral Scan Radiologia Odontológica, situada em Fortaleza, declaro que a pesquisadora Adriana de Moraes Correia está autorizada a realizar, nesta Clínica, a pesquisa intitulada Análise comparativa de três métodos de estimativa de idade em uma população do Nordeste do Brasil, cujo objetivo geral é comparar três métodos de estimativa de idade em jovens de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro, no genuíno interesse de avaliar qual melhor método a ser utilizado nos casos de questionamento de imputabilidade penal de jovens infratores.

Ressalto que estou ciente de que serão garantidos os direitos, dentre outros assegurados pela resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, de:

- 1) Garantia da confidencialidade, do anonimato e da não utilização das informações em prejuízo dos outros;
- 2) Emprego dos dados somente para fins previstos nesta pesquisa;
- 3) Retorno dos benefícios obtidos por meio deste estudo para as pessoas, comunidade e instituição onde o mesmo foi realizado.

Informo ainda que a pesquisa somente será iniciada após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP da Unichristus.

Fortaleza, 08 de agosto de 2017.



Daniel de Sá Cavalcante
Proprietário da Oral Scan Radiologia Odontológica

Dr. Daniel de Sá Cavalcante
Unichristus
CRB-CE 4299
CPF: 623.465.043-00

ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
CHRISTUS - UNICHRISTUS**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise comparativa de três métodos de estimativa de idade em uma população do Nordeste do Brasil.

Pesquisador: ADRIANA DE MORAES CORREIA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 73533417.7.0000.5049

Instituição Proponente: IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCACAO LTDA.

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.255.061

Apresentação do Projeto:

A estimativa de idade tem grande relevância no ambiente forense, destacando-se, nos indivíduos vivos, os casos de questionamento da imputabilidade penal de jovens infratores. Dentre os possíveis métodos de estimativa de idade, através do estudo dos dentes, tem-se os que utilizam como referência a mineralização e erupção dentária e os que se baseiam nos processos de involuções dentária. O presente trabalho tem o objetivo

de comparar três métodos de estimativa de idade, em jovens de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro. Será realizado um estudo transversal, observacional da análise de 1200 imagens radiográficas de pacientes de uma clínica radiológica. Cada imagem será submetida à processo de estimativa de idade segundo as metodologias de London, Gustafson modificada e Kvaal modificada. Os dados serão

tabulados e submetidos à análise estatística de modo a comparar a idade estimada com a idade cronológica de cada um dos métodos, bem como verificar a sensibilidade e especificidade quanto a situações de imputabilidade penal. Como resultados obtidos nessa pesquisa, espera-se verificar qual o melhor método a ser utilizado na população referenciada, permitindo que peritos odontolegistas ofereçam meios de provas concisos à Justiça, nos casos de questionamentos de imputabilidade penal.

Endereço: Rua João Adolfo Gurgel, 133	CEP: 60.190-060
Bairro: xxx	
UF: CE	Município: FORTALEZA
Telefone: (85)3265-6668	Fax: (85)3265-6668
	E-mail: fo@fchristus.com.br

ANEXO D – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP -EMENDA

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
CHRISTUS - UNICHRISTUS**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Análise comparativa de dois métodos de estimativa de idade em uma população do Nordeste do Brasil.

Pesquisador: ADRIANA DE MORAES CORREIA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 73533417.7.0000.5049

Instituição Proponente: IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCACAO LTDA.

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.876.244

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo de comparação de dois métodos de estimativa de idade através dos dentes, em jovens de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro, através de um estudo transversal, observacional da análise de 1200 imagens radiográficas panorâmicas de pacientes de uma clínica radiológica. Cada imagem radiográfica será submetida à processo de estimativa de idade segundo as metodologias de London e Cameriere e os dados encontrados serão tabulados e submetidos à análise estatística de modo a comparar a idade estimada com a idade cronológica de cada um dos métodos, bem como verificar a sensibilidade e especificidade.

Objetivo da Pesquisa:

- Comparar dois métodos de estimativa de idade em jovens de 16 a 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro.
- Verificar a capacidade de atribuição da imputabilidade penal através da estimativa de idade dental pelo método de London de indivíduos com idade entre os 16 e os 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro.
- Verificar a capacidade de atribuição da imputabilidade penal através da estimativa de idade dental pelo método de Camerieri de indivíduos com idade entre os 16 e os 21 anos, de ambos os sexos, em uma população do Nordeste brasileiro.

Endereço: Rua João Adolfo Gurgel, 133

Bairro: xxx

CEP: 60.190-060

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3265-6668

Fax: (85)3265-6668

E-mail: fc@fchristus.com.br

ANEXO E – GUIA PARA AUTORES – FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL

FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL

An international journal dedicated to the applications of medicine and science in the administration of justice.

AUTHOR INFORMATION PACK

DESCRIPTION

Forensic Science International is the flagship journal in the prestigious Forensic Science International family, publishing the most innovative, cutting-edge, and influential contributions across the forensic sciences. Fields include: forensic pathology and histochemistry, chemistry, biochemistry and toxicology, biology, serology, odontology, psychiatry, anthropology, digital forensics, the Physical sciences, firearms, and document examination, as well as investigations of value to public health in its broadest sense, and the important marginal area where science and medicine interact with the law. The journal publishes: Original Research Papers (Regular Papers) Review Articles Rapid Communications Technical Notes Case Reports Letters to the Editor Commentaries.

The Forensic Science International portfolio offers essential and pioneering coverage within the forensic sciences and beyond, disseminating ground-breaking discoveries and highly specialised research across *Forensic Science International*, *Forensic Science International: Genetics*, and *Forensic Science International: Synergy*, as well as the sound science journal, *Forensic Science International: Reports*, and the forensic genetics proceedings journal, *Forensic Science International Genetics: Supplement Series*.

AUDIENCE

Pathologists, Anthropologists, Psychiatrists, Biologists, Serologists, Odontologists, Physical Scientists, Toxicologists, Scientists in Legal and Social Medicine, Questioned Documents and Jurisprudence.

IMPACT FACTOR

2017: 1.974 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2018

ABSTRACTING AND INDEXING

Current Awareness in Biological Sciences
 MEDLINE®
 Biological Abstracts
 Bulletin Signalétique
 Cambridge Scientific Abstracts
 Chemical Abstracts
 Criminology, Penology and Police Science Abstracts
 Current Contents
 EMBASE
 National Criminal Justice Reference Service
 Science Citation Index
 Scopus

EDITORIAL BOARD

Co Editors-in-Chief

C. Cattaneo, Dipart. di Scienze Biomediche per la Salute, Sezione di Medicina Legale, Università degli Studi di Milano, via L. Mangiagalli 37, 20133, Milano, Italy

(for: Forensic anthropology and odontology, clinical forensic medicine [eg. child abuse, sexual violence, torture, other forms of ill treatment], humanitarian forensic medicine, animal maltreatment and forensic issues concerning the environment)

C. Jackowski, Institute of Forensic Medicine, Universität Bern, Bühlstr. 20, CH 3012, Bern, Switzerland

(for: Forensic pathology, forensic radiology, traffic medicine, ballistics, physics and biomechanics)

Associate Editors

O.H. Drummer, (for: Toxicology), Dept. of Forensic Medicine, Monash University, Victoria, Australia

B. Ludes, (for: Forensic Genetics), Institut de Medicine Legale, Université de Strasbourg, 2 Place Mazas, 75012, Paris, France

P. Margot, (for: Questioned Documents and Physical Science: ballistics, tool marks, contact traces, drugs analysis, fingerprints and identification etc.), Ecole des Sciences criminelles, School of Criminal Science, Université de Lausanne, bâtiment BCH, 1015 Lausanne, Switzerland

S. Matuszewski, (for: Forensic Entomology), Adam Mickiewicz University of Poznan, Św. Marcin 90, Poznań, Poland

Assistant Editors

A. Bécue, (for P. Margot) Lausanne, Switzerland

D. Deangelis, (for C. Cattaneo) Milan, Italy

Z. Obertova, (for C. Cattaneo) Milan, Italy

C. Weyermann, (for P. Margot) Lausanne, Switzerland

W. D. Zech, (for C. Jackowski), Bern, Switzerland

Editorial Board

J. Amendt, Frankfurt, Germany

P. Beh, Hong Kong, China

P. Buzzini, Huntsville, Texas, USA

C. Campobasso, Campobasso, Italy

A. Carracedo Álvarez, Santiago de Compostela, Galicia, Spain

D. Charabidze, Lille, France

H. Chung, Seoul, The Republic of Korea

S. Cordner, South Melbourne, VIC, Australia

E. Cunha, Lisbon, Portugal

G.L. de la Grandmaison, Garches, France

H. Druid, Stockholm, Sweden

S. P. Elliott, Birmingham, UK

D. Gerostamoulos, Victoria, Australia

M.J. Hall, London, England, UK

C. Henssge, Essen, Germany

M. Houck, St. Petersburg, Florida, USA

M.A. Huestis, Baltimore, MD, USA

H. Ikegaya, Kyoto, Japan

A.W. Jones, Stockholm, Sweden

Y. Katsumata, Chiba, Japan

B. Kneubuehl, Thun, Switzerland

K. Krishan, Chandigarh UT, India

G. Lau, Singapore

C. Lennard, Canberra, NSW, Australia

A. Luna Maldonado, Murcia, Spain

B. Madea, Bonn, Germany

H. Maeda, Osaka, Japan

D. Meuwly, The Hague, Netherlands

C. Neumann, University Park, PA, USA

D. Nuno Vieira, Coimbra, Portugal
S. Pollak, Freiburg, Germany
M.S. Pollanen, Toronto, ONT, Canada
K. Püschel, Hamburg, Germany
G. Quatrehomme, Nice, France
R. Ramotowski, Washington, DC, USA
J. Robertson, Canberra, New South Wales, Australia
C. Roux, Sydney, NSW, Australia
I. E. Sääksjärvi, Turku, Finland
P. Saukko, Turku, Finland
J. Stevens, Exeter, UK
M. Steyn, Hatfield, South Africa
F. Tagliaro, Verona, Italy
T. Takatori, Chiba, Japan
A. M. Tarone, Texas, USA
A. Thierauf, Freiburg, Germany
D. Ubelaker, Washington, DC, USA
Q. Wang, Guangzhou, China
Y. Wang, Shanghai, China
J. Wells, Miami, FL, USA
P. Wiltshire, Surrey, England, UK
X. Xu, Shantou, Guandong Province, China
J. Zieba-Palus, Kracow, Poland

GUIDE FOR AUTHORS

Your Paper Your Way

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article.

To find out more, please visit the Preparation section below.

INTRODUCTION

Forensic Science International is a peer-reviewed, international journal for the publication of original contributions in the many different scientific disciplines comprising the forensic sciences. These fields include, but are not limited to, forensic pathology and histochemistry, toxicology (including drugs, alcohol, etc.), serology, chemistry, biochemistry, biology (including the identification of hairs and fibres), odontology, psychiatry, anthropology, the physical sciences, firearms, and document examination, as well as the many other disciplines where science and medicine interact with the law.

Types of paper

1. Original Research Articles (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Rapid Communications
4. Technical Notes
5. Forensic Anthropology Population Data
6. Case Reports
7. Preliminary Communications
8. Letters to the Editor
9. Book Reviews
10. Commentaries

Please note that all contributions of type 4 to 7 will be published as e-only articles. Their citation details, including e-page numbers, will continue to be listed in the relevant print issue of the journal's Table of Contents.

Announcement of Population Data: these types of articles will be published in *Forensic Science International: Genetics*, only. Please submit these articles via <https://www.evise.com/profile/api/navigate/FSIGEN>.

Preliminary Communications(where brief accounts of important new work may be announced with less delay than is inevitable with major papers) may be accepted after correspondence with the appropriate Associate Editor.

Review Articles may be regularly submitted or invited by Editors. However, they will undergo the normal review process of the journal.

Forensic Anthropology Population Data: Although the main focus of the Anthropology section of the journal remains on the publication of original research, authors are invited to submit their forensic anthropology population data articles by selecting the "Forensic Anthropology Population Data" article type on the online submission system. When submitting a Forensic Anthropology Population data article, please assure that "Forensic Anthropology Population Data" is included as one of the keywords. These forensic anthropology population data articles involve the application of already published and standardised methods of aging, sexing, determination of ancestry and stature and other well known diagnoses on different populations. This is at the heart of applied forensic anthropology. For example, in order to correctly assess age, stature or even sex of individuals of different ancestry or from different populations, it is fundamental that the method be tested on the specific population one is working on. In building the biological profile of a skeleton in order to aid identification, one needs to calibrate such techniques on the population of interest before applying them. The same may be true in a completely different scenario of anthropology, for example identifying criminals taped on video surveillance systems and aging victims of juvenile pornography. This section is dedicated to forensic anthropological population data and other types of updates (state of the art of particular issues, etc.), particularly concerning the following:

- Sexing
- Aging sub adult skeletal remains
- Aging adult skeletal remains
- Aging living sub adults and adults
- Determining ancestry
- Stature estimation
- Facial reconstruction
- Non metric trait distribution, pathology and trauma
- Positive identification of human skeletal remains
- Positive identification of the living

Forensic Anthropology Population Data articles will be published in abridged form in print (a clear, descriptive summary taken from the abstract), and the full length article will be published online only. Full citation details and a reference to the online article, including e-page numbers, will be published in the relevant print issue of the journal. All submitted manuscripts will be evaluated by a strict peer review process.

Case Reports will be accepted only if they contain some important new information for the readers.

Rapid Communications should describe work of significant interest, whose impact would suffer if publication were not expedited. They should not be longer than 5 printed journal pages (about 10 submitted pages). Authors may suggest that their work is treated as a Rapid Communication, but the final decision on whether it is suitable as such will be taken

by the handling Editor. Rapid Communications requiring revision should be resubmitted as a new submission.

Technical Notes report new developments, significant advances and novel aspects of experimental and theoretical methods and techniques which are relevant for scientific investigations within the journal scope. Manuscripts of this type should be short (a few pages only). Highly detailed and specific technical information such as computer programme code or user manuals can be included as electronic supplements. The manuscript title must start with "Technical Note:".

Commentaries Commentary articles are designed to allow experts from right across forensics to present their view on a 'hot topic' or emerging field. Commentaries should be between 1000-1500 words and contain fewer than 5 references. Authors may suggest that their work is treated as a Commentary, but the final decision on whether it is suitable as such will be taken by the handling Editor. Commentaries will not appear in the printed version of the journal.

Revisions deadline

Please note that articles that are sent to the author for revision need to be returned within 60 days (and within 20 days for subsequent revisions). A reminder will be sent in the second month. Any articles that are sent after the two month period of revision will be considered a re-submission.

Contact details for submission

Papers for consideration should be submitted by topic. Editors and their topic specialty are listed below.

C. Cattaneo (Co Editors-in-Chief):

Tel: +39 02503 15679

E-mail: cristina.cattaneo@unimi.it

C. Jackowski (Co Editors-in-Chief):

Tel: +41 (0)31 631 84 12

E-mail: Christian.Jackowski@irm.unibe.ch

B. Ludes: Forensic Genetics.

E-mail: ludes@unistra.fr

P. Margot: Questioned Documents and Physical Science: ballistics, tool marks, contact traces, drugs analysis, fingerprints and identification, etc.

Tel: +41 21 692 4605

Fax: +41 21 692 4605

E-mail: pierre.margot@unil.ch

O.H. Drummer: Toxicology

Tel: +61 3 9684 4334

Fax: +61 3 9682 7353

E-mail: olaf.drummer@vifm.org

S. Matuszewski: Entomology

Tel: +48 61 82 94 292

E-Mail: szymmat@amu.edu.pl

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our Support Center.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication.

The editors reserve the right to reject papers on ethical grounds, regardless of whether requisite local/national ethical guidelines and approvals have been adhered to and confirmed.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches.

Additional information

Multiple submissions is not acceptable to the Editor, and any such papers, together with future submissions from the authors, will be rejected outright. Submission also implies that all authors have approved the paper for release and are in agreement with its content.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see 'Multiple,

redundant or concurrent publication' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyrightholder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Crossref Similarity Check.

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Author contributions

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see more information on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including

compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete na 'Exclusive License Agreement' (more information). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of user license.

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work.

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can share your research published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of existing agreements are available online. After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access programs](#).
- No open access publication fee payable by authors.
- The Author is entitled to post the [accepted manuscript](#) in their institution's repository and make this public after an embargo period (known as green Open Access). The [published journal article](#) cannot be shared publicly, for example on ResearchGate or Academia.edu, to ensure the sustainability of peerreviewed research in journal publications. The embargo period for this journal can be found below.

Gold open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- A gold open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their Research funder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For gold open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 2650**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our open access page for further information.

Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form.

This journal has an embargo period of 12 months.

Elsevier Researcher Academy

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://ees.elsevier.com/fsi/default.asp?pg=login.asp>.

PREPARATION

NEW SUBMISSIONS

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/ book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes. Divide the article into clearly defined sections.

Figures and tables embedded in text

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

Peer review

This journal operates a double blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. More information on types of peer review.

Double-blind review

This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. More information is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

Title page (with author details): This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

Blinded manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

REVISED SUBMISSIONS

Use of word processing software

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier). See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view example Highlights on our information site.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image

size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view Example Graphical Abstracts on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration Services to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Please provide Acknowledgements as a separate file and remove this from the manuscript. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other Research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/forensic-science-international>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/ book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: '..... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result'

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2010) 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

[2] Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*.19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

[3] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, fourth ed., Longman, New York, 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

[4] G.R. Mettam, L.B. Adams, How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 2009, pp. 281–304.

Reference to a website:

[5] Cancer Research UK, Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>, 2003 (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] [6] M. Oguro, S. Imahiro, S. Saito, T. Nakashizuka, Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1, 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the database linking page.

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data in Brief

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into one or multiple data articles, a new kind of article that houses and describes your data. Data articles ensure that your data is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly available to all upon publication. You are encouraged to submit your article for *Data in Brief* as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed and published in the open access data journal, *Data in Brief*. Please note an open access fee of 500 USD is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found on the *Data in Brief* website. Please use this template to write your *Data in Brief*.

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

AFTER ACCEPTANCE

Availability of accepted article

This journal makes articles available online as soon as possible after acceptance. This concerns the accepted article (both in HTML and PDF format), which has not yet been copyedited, typeset or proofread. A Digital Object Identifier (DOI) is allocated, thereby making it fully citable and searchable by title, author name(s) and the full text. The article's PDF also carries a disclaimer stating that it is an unedited article. Subsequent production stages will simply replace this version.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors. If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive 25 free paper offprints, or alternatively a customized Share Link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's Webshop. Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

Author orders

When your article is published, you can commemorate your publication with printed author copies of the journal issue, customized full-color posters, extra offprints, and more. Please visit <http://webshop.elsevier.com> to learn more.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the Elsevier Support Center to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also check the status of your submitted article or find out when your accepted article will be published.