



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Jacinto Adriano Mathe

ESTIMATIVA DA IDADE PELA MEDIÇÃO DOS  
ÁPICES DOS DENTES MANDIBULARES  
PERMANENTES  
VALIDAÇÃO DO MÉTODO DE CAMERIERE EM  
CRIANÇAS MOÇAMBICANAS

VOLUME I

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense, orientada pela Professora Doutora Eugénia Cunha e pelo Professor Doutor Roberto Cameriere e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida.

Junho de 2020

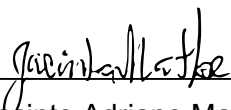


A presente dissertação foi financiada pela fundação Calouste Gulbenkian (2019-Bolsas de Pós-Graduação Destinadas a Estudantes dos PALOP e Timor-Leste)

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Jacinto Adriano Mathe declaro por minha honra, que a pesquisa apresentada na presente dissertação de culminação do Mestrado em Antropologia Forense na Universidade de Coimbra em Portugal, foi desenvolvida por mim de acordo com a metodologia descrita e com base nas referências bibliográficas apresentadas. Os resultados alcançados refletem a realidade dos fatos encontrados e ainda não foram apresentados a nenhuma instituição de ensino para obtenção de qualquer grau acadêmico, que não seja para a conquista do grau de Mestre em Antropologia Forense.

Assinatura

  
\_\_\_\_\_  
(Jacinto Adriano Mathe)

Coimbra, 23 de Junho de 2020

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação ao meu amado pai, Adriano Isac Mathe por ter deixado de usar os escassos recursos para organizar a sua própria vida e vida de todos membros da família, mas sim investi-los nos meus estudos, e nem se quer teve o privilégio de esperar pela época da colheita dos resultados, pois o pai celestial o chamou para o descanso eterno. Pai estou e sempre estarei grato pelo maior investimento na minha carreira acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu grandioso Deus pelo dom da vida e oportunidade concedida para chegar a esta conquista. Porque dele, e por ele, e para ele são todas as coisas (Romanos 11:36).

Ao Parque Nacional da Gorongosa, Universidade de Coimbra e Fundação Calouste Gulbenkian pelo apoio financeiro em todas minhas atividades do mestrado.

À minha supervisora, professora doutora Eugénia Cunha pelo suporte, orientação e apoio durante os dois anos de formação, a partir dela aprendi muito e estou muito orgulhoso de a ter conhecido não só como professora, mas sim pela sua atitude de mãe.

À coordenadora do curso de mestrado em Antropologia Forense, professora Maria Teresa, pela amizade, pelo apoio, carinho e ânimo dados ao longo das aulas.

Ao meu co-supervisor, professor Roberto Cameriere pelo privilégio dado de aprender a partir dele, pois sem o seu apoio teria sido difícil a realização da pesquisa desta dissertação.

À Dra. Niucha Vasconcelos, diretora da clínica *DentalCare*, pelo apoio, pelas amostras facultadas e toda assistência dada durante a realização deste trabalho.

À professora Helena Freitas pelo acolhimento na UC e todo apoio ao longo da minha estadia na cidade de Coimbra.

À uma mulher mais sábia, paciente e resiliente que Deus me deu e que do ventre dela eu tive o privilégio de chegar ao mundo, minha querida mãe, Puresa Simone Ngomane, pelo amor incondicional e todo apoio prestado até ao momento.

Ao meu amado pai Adriano Isac Mathe que partiu para a glória do pai celestial, para ele, palavras me escasseiam para expressar a minha gratidão por todo sacrifício dado por mim. Ainda me lembro das suas palavras que serviram de fertilizante para o meu sucesso ao dizer “*filho na sua condição física, a riqueza que tenho a lhe oferecer e que ninguém lhe poderá roubar, é escola*”, estas palavras foram por ele proferidas por conta de ter nascido com pés botos.

Aos meus irmãos, Admiro Mathe, Ronaldo Mathe e Dúlcia Mathe pelo apoio moral desde o início dos meus estudos e pela compreensão de ter vos deixado sozinhos nos momentos que mais precisaram de mim, mas tudo fiz para providenciar um futuro melhor para família Mathe.

À minha namorada e companheira, Norina Vicente, *the princess*, pelo carinho e amor que me fez suportar a carga da matéria que culminou com esta conquista. Espero continuar a usar das suas mãos o local de alívio e repouso nos momentos de muita pressão.

Aos meus mentores e conselheiros: professores René Bobe e Susana Carvalho, diretor Vasco Galante, diretor Marc Stalmans e ao presidente da Fundação Carr, senhor Greg Carr (*Homo sapiens “greg”*), pelo apoio e suporte em toda minha carreira profissional, e pela toda confiança depositada em mim. Sei muito bem que sem o seu apoio não teria chegado a

este nível acadêmico e tenho a certeza de que ao vosso lado sempre serei a estrela que bilha sem parar.

Aos colegas Camilo Bruno, Gold Chindere, Jana Muschinski, Meredith Palmer e Augusto Messa, pelos conselhos, pelo apoio nas análises de dados com pacote estatístico R e ajuda no processo de medição das radiografias panorâmicas.

Aos meus amigos Anselmo Moiane, Ricardo Guta, Amemarlita Matos, Benjamim Moda e Katarina Warren pela amizade e ajuda na revisão do trabalho.

À todos amigos, em destaque Manuel Muthemucio, Domingas Aleixo, Domingos Muala, Miguel Dias, Luís Fernandes, Izilda Fonseca, Edumundo Paz, Lucia Abarrategui, Lígia Sousa, pelo apoio prestado ao longo do percurso.

Aos meus colegas Noster, Gabriela, Marta, Filomena, Regis e Zoril, pelo apoio inestimável na UC e na Residência Penedo da Saudade.

À todos que direta ou indiretamente deram a sua contribuição na minha carreira, o meu muito obrigado e KANIMAMBO!!

## ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Prof.– Professor

*et al.* – e colaboradores

cm - Centímetros

≥ - Maior ou igual

≤ - Menor ou igual

% - Percentagem

mm - Milímetros

H - Altura

L - Largura (abertura apical do dente)

< - Menor que

> - Maior que

ex. - Exemplo

B.I. - Bilhete de Identificação

nº - Número

r<sup>2</sup> - Fator de regressão

r – Fator de correlação

CNBS - Comité Nacional da Bioética para a Saúde

GB - Giga Bit

WHO - *World Health Organization*

CDC - *Centers for Disease Control and Prevention*

AF-Antropologia Forense

FDI- *Fédération Dentaire Internationale*

OPT-Ortopantomografia

## RESUMO

A estimativa de idade em subadultos é fundamental na tomada de decisões sobre o trabalho infantil, adoções, responsabilidade criminal dos supostos menores de idade, sobre o pedido de estatuto de refugiado/asilo político, prostituição, pornografia de menores, entre outros. A Antropologia Forense tem vindo a desempenhar um papel importante na avaliação da idade de menores. Os métodos não invasivos, baseados na idade dentária e na idade óssea, e com elevadas precisão e acurácia são legalmente aceites para a estimativa de idade de menores vivos. O método de Cameriere é um método de avaliação da idade dentária radiológico legalmente aceite e já validado em variadas populações, para as quais foram criadas equações de regressão específicas. Não existindo nenhum método de estimativa da idade de menores que tenha sido desenvolvido com base em amostras moçambicanas, a presente dissertação visou, precisamente, fazê-lo, nomeadamente testando o método de Cameriere et al. (2006) na estimativa da idade em crianças Moçambicanas. Para o efeito, analisou-se uma amostra de 120 ortopantomografias (OPTs) realizadas entre 2014 e 2020 na clínica *DentalCare* em Moçambique. As OPTs pertencem a pacientes da clínica (78 masculinos e 42 femininos) com idades entre os 6 e 16 anos. Foram testadas as equações de regressão de Cameriere et al. (2006) desenvolvida com base numa amostra italiana e de Angelakopoulos et al. (2019) desenvolvida com base numa amostra sul-africana. O objetivo era assim validar as equações de Cameriere et al (2006) e, mediante os resultados, desenvolver equações específicas para Moçambique. A equação de Cameriere apresentou diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) com subestimativa da idade em ambos sexos (-1.288 masculinos e -0.671 femininos), enquanto a equação de Angelakopoulos et al. (2019) não apresentou diferenças significativas ( $p > 0.05$ ), tendo subestimado a idade dos rapazes e das raparigas em apenas -0.63 e -0.36 anos, respetivamente. A equação de regressão para a amostra moçambicana foi criada com base na regressão linear múltipla e nesta equação não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os sexos. Concluiu-se que o método de Cameriere adaptado, ou seja, a equação de regressão obtida na presente investigação, é aplicável nos menores moçambicanos entre 6 e 16 anos de idade. Porém, mais estudos são recomendados com uma amostra maior, abrangendo as três regiões de Moçambique (sul, centro e norte) e, também, com uma faixa etária mais alargada não só para a validação imprescindível do modelo criado neste estudo, como também para melhorar a sua acurácia.

**Palavras-chaves:** Estimativa da idade, Método de Cameriere, ortopantomografias, crianças moçambicanas, Antropologia Forense.



## ABSTRACT

Estimating age in sub-adults is essential in decision-making regarding adoption, criminal liability of alleged minors, child labor, political asylum requests, prostitution, child pornography, among others. Forensic Anthropology has played an important role in age estimation of sub-adults. Non-invasive methods based on dental and bone ages with high accuracy and precision are legally accepted in age determination of living sub-adults. The Cameriere method of dental-age estimation is a radiographic method that is legally accepted for estimating the age of living minors and has been validated in several regions, resulting in the creation of population-specific regression models. Nevertheless, a model is yet to be developed for Mozambique. This dissertation aims to validate the applicability of the method of Cameriere in the age estimation of Mozambican minors and to formulate a regression model specific to this population. The Cameriere method is tested by comparing a sample of the subadult population of Mozambique with the original regression model developed by Cameriere et al. (2006) from an Italian population and an adapted model developed by Angelakopoulos et al. (2019) from a South African population. This sample consists of 120 orthopantomographs (OPT) of 78 males and 42 females aged between 6 and 16 years, carried out between 2014 and 2020 at the DentalCare clinic located in Maputo, Mozambique. Data analysis revealed that the age estimated by Cameriere et al. (2006)'s model was significantly different from the real age with age underestimated by 1.288 in males and 0.671 years in females, while Angelakopoulos et al. (2019)'s model was not significantly different with age underestimated by -0.63 in males and -0.36 years in females. The Mozambican multiple linear regression model, adapted from the Carmeriere method, was successfully created and no significant difference between sexes was found. It is concluded that this model is applicable to the Mozambican population aged between 6 and 16 years old. However, more studies with larger samples and broader age groups, covering the three Mozambican regions (south, center and north), are recommended not only to validate the model created in this study, but also to improve its accuracy.

**Key words:** Age estimation, Cameriere's method, orthopantomographs, Mozambican children and Forensic Anthropology.

## ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE HONRA .....	III
DEDICATÓRIA.....	IV
AGRADECIMENTOS .....	V
ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....	VII
RESUMO .....	VIII
ABSTRACT.....	IX
ÍNDICE .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XV
1. ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	2
2.1. Breve historial da identificação humana em antropologia forense.....	4
2.2. Imagiologia dos dentes e sua importância na estimativa da idade.....	5
2.3. Estimativa da idade em indivíduos vivos e sua importância .....	6
2.3.1. Estimativa da idade em subadultos .....	7
2.3.1.1. Avaliação médica .....	8
2.3.1.2. Análise esquelética .....	8
2.3.1.2.1. Comprimentos das diáfises dos ossos longos .....	9
2.3.1.2.2. União epifisária e complexo mão- punho .....	9
2.3.1.3. Análises dentárias.....	13
2.3.1.3.1. Moorrees et al. (1963b).....	14
2.3.1.3.2. Demirjian et al. (1973).....	15
2.3.1.3.3. Ubelaker (1989) .....	16
2.3.1.3.4. Liversidge et al. (1993).....	17
2.3.1.3.5. Cameriere et al. (2006) .....	18
2.3.1.3.6. Validação do método de Cameriere et al. (2006) .....	19
2.3.1.3.6.1. Europa - Cameriere et al. (2007a) .....	19
2.3.1.3.6.2. Índia - Rai et al. (2010).....	19
2.3.1.3.6.3. Brasil - Fernandes et al. (2011).....	20
2.3.1.3.6.4. México - De Luca et al. (2012).....	20
2.3.1.3.6.5. Turquia - Gulsahi et al. (2015) .....	20
2.3.1.3.6.6. Malásia - Cugati et al. (2015).....	20
2.3.1.3.6.7. Bósnia e Herzegovina- Latic-Dautović et al. (2017).....	21
2.3.1.3.6.8. Austrália - Barville (2018).....	21
2.3.1.3.6.9. África do Sul - Angelakopoulos et al. (2019).....	21
2.3.1.3.6.10. Sérvia - Zelic et al. (2020) .....	22

2.3.1.3.7. Cardoso (2007) .....	23
2.3.1.3.8. AlQahtani et al. (2010) .....	23
2.3.1.4. Limitação da idade óssea vs idade dentária .....	24
2.4. Justificativa do tema .....	25
2.5. Objetivos .....	27
2.5.1. Geral .....	27
2.5.2. Específicos .....	27
2.6. Perguntas do estudo .....	27
<u>3. AMOSTRA.....</u>	<u>28</u>
3.1. Área de estudo .....	28
3.2. A amostra .....	28
3.3. Análise descritiva dos dados.....	28
3.4. Critérios de inclusão.....	31
3.5. Critérios de exclusão.....	31
3.6. Considerações éticas.....	32
<u>4. METODOLOGIA.....</u>	<u>33</u>
4.1. Método de Cameriere et al. (2006) .....	33
4.2. Procedimentos das medições .....	33
4.3. Processamento e concordância inter e intra-observador dos dados .....	36
4.4. Análise de dados.....	37
4.4.1. Regressão linear simples.....	38
4.4.2. Regressão linear múltipla.....	39
<u>5. RESULTADOS.....</u>	<u>40</u>
5.1. Validação da concordância intra e inter-observadores.....	40
5.2. Validação do modelo de Cameriere et al. (2006).....	41
5.3. Validação do modelo de Angelakopoulos et al. (2019).....	45
5.4. Regressão linear múltipla.....	49
<u>6. DISCUSSÃO.....</u>	<u>53</u>
6.1. Limitações do estudo. ....	54
6.2. Concordância intra e inter-observador.....	54
6.3. Discussão dos resultados .....	55
6.4. Validação do modelo de Cameriere et al. (2006).....	55
6.5. Validação do modelo de Angelakopoulos et al. (2019).....	57
6.6. Modelo moçambicano de estimativa da idade .....	58
6.7. Limitação do método de Cameriere (2006).....	60
<u>7. CONCLUSÃO.....</u>	<u>61</u>

<u>8. BIBLIOGRAFIA .....</u>	<u>62</u>
<u>9. ANEXOS .....</u>	<u>70</u>
Anexo 1. Pedido de Autorização para Realização de Estudo na Clínica Dental .....	70
Anexo 2. Folha de informação aos responsáveis pelos menores.....	71
Anexo 3. Consentimento para os pais ou encarregados de menores .....	74
Anexo 4. Folha de informação aos participantes (12 a 15 anos de idade).....	75
Anexo 5. Assentimento informado para menores (12-15 anos de idade).....	78
Anexo 6. Parecer do Comité Nacional da Bioética para a Saúde de Moçambique .....	79
Anexo 7. Procedimentos para submissão de protocolo ao CNBS_Maputo.....	80
Anexo 8. Máquina da radiologia usada para OPTs utilizadas neste estudo.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. Estimativa da idade com a medição de fémur do feto .....	9
Figura II. Fémur não fundido com as suas epífises distais representadas. Indivíduos antes dos 14 e 16 anos de idade para femininos e masculinos, respetivamente (Cardoso, 2008) .....	10
Figura III. Ossos cárpicos em diferente estágio de desenvolvimento.....	12
Figura IV. Área dos ossos cárpicos e epífises distais do radio e da ulna (Bo) a cor verde do indivíduo com 9.6 anos de idade. Fonte: Cameriere (Cameriere et al., 2020). .....	12
Figura V. Área carpal (CA) a cor de laranja do indivíduo com 9.6 anos de idade .....	13
Figura VI. Mudanças do desenvolvimento dos dentes monorradiculares de acordo com Moorrees et al. (1963b) adaptado por (De Oliveira, 2010) .....	15
Figura VII. Mudanças do desenvolvimento dos dentes multirradiculares de acordo com Moorrees et al. (1963b) adaptado por (De Oliveira, 2010) .....	15
Figura VIII. Diagrama de Demirjian (1973) in Cunha e Wasterlain (2015).....	16
Figura IX. Diagrama de estimativa da idade dentária estabelecido por Ubelaker (1989) in Barville (2018). .....	17
Figura X. Descrição das modificações dos dentes monorradiculares segundo o atlas de Moorrees et al. 1963b adaptado por AlQahtani et al. 2010 .....	24
Figura XI. Descrição das modificações dos dentes multirradiculares segundo o atlas de Moorrees et al. 1963b adaptado por AlQahtani et al. 2010 .....	24
Figura XII. Localização geográfica da clínica dentária <i>DentalCare</i> .....	28
Figura XIII. Distribuição da idade dos participantes do estudo.....	30
Figura XIV. Distribuição dos indivíduos por região de Moçambique e Sexos.....	31
Figura XV. Adobe Photoshop Version: 21.0.2 2019, programa usado para efetuar medições das OPTS.....	34
Figura XVI. Ilustração das aberturas apicais (L) e altura do dente (H).....	35
Figura XVII. Concordância intra-observador nas medições dentárias.....	40
Figura XIX. Concordância inter-observador nas medições dentárias.....	41
Figura XX. Distribuição dos erros médios pelas idades, EM - erro médio.....	42
Figura XXI. Representação da idade estimada com modelo de Cameriere e idade cronológica dos indivíduos masculinos .....	43
Figura XXII. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos masculinos.....	44
Figura XXIII. Representação da idade estimada com modelo de Cameriere e idade cronológica dos indivíduos femininos .....	44
Figura XXIV. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos femininos.....	45
Figura XXV. Distribuição dos erros médios pelas idades, EM - erro médio .....	46

Figura XXVI. Representação da idade estimada com modelo de Angelakopoulos et al. (2019) e idade cronológica dos indivíduos masculinos. ....	47
Figura XXVII. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos masculinos .....	48
Figura XXVIII. Representação da idade estimada com modelo de Angelakopoulos et al. (2019) e idade cronológica para os indivíduos femininos .....	48
Figura XXIX. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos femininos.....	49
Figura XXX. Idade estimada e real na regressão linear .....	51
Figura XXXI. Resíduos e valores ajustados do modelo moçambicano .....	52

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1. Estudos de validação do método de Cameriere et al. (2006) .....	19
Tabela 3.1. Distribuição da idade e do sexo da amostra .....	29
Tabela 3.2. Distribuição dos indivíduos por região de Moçambique e Sexo .....	30
Tabela 3.3. Número de dentes com ápices encerrados em cada idade dos indivíduos.....	30
Tabela 4.1. Procedimentos de medição das aberturas dos ápices das raízes dentárias .....	34
Tabela 4.2. Tabulação dos dados das amostras no Excel .....	36
Tabela 5.1. Distribuição dos erros médios pelas idades.....	42
Tabela 5.2. Resumo da regressão linear simples da idade real e estimada com o modelo original.....	43
Tabela 5.3. Distribuição dos erros médios pelas idades.....	46
Tabela 5.4. Resumo da regressão linear simples da idade real e estimada com o modelo de Angelakopoulos et al.(2019) .....	47
Tabela 5.5. Correlação entre a idade cronológica e variáveis morfológicas.....	49
Tabela 5.6. Variáveis morfológicas significativas e selecionadas para o modelo final de predição da idade cronológica .....	50
Tabela 5.7. Variáveis selecionadas com base em multicolinearidade (VIF).....	50

## **1. ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS**

A presente dissertação está organizada conforme o modelo científico tradicional contendo a introdução, metodologia, resultados, discussão e conclusão. A parte introdutória compreende os conteúdos teóricos que permitem o leitor se contextualizar relativamente ao assunto em abordagem, origem e evolução da antropologia forense e sua importância para os vivos, estimativa da idade com diferentes métodos enfatizando métodos dentários, objetivos e questões da pesquisa, por fim, a justificativa do problema que levou à realização do estudo.

O capítulo da amostra refere a todos os aspetos ligados ao processo de amostragem, recolha e seleção das amostras, sendo que o da metodologia descreve o processamento e análise dos dados recolhidos.

Os resultados estão organizados em quatro seções para facilitar o leitor, onde primeiro são apresentados os resultados da validação intra e inter-observadores, de seguida a validação do modelo de Cameriere et al. (2006) depois, a validação do modelo de Angelakopoulos et al. (2019). E por fim apresenta-se a regressão linear múltipla que culminou com a criação do modelo de estimativa da idade para a população moçambicana.

A discussão consistiu em fazer a comparação entre os resultados obtidos do presente estudo com os alcançados nos estudos de outros pesquisadores na temática em abordagem.

A conclusão é a parte final deste trabalho, que mostra de forma clara e sucinta o que se alcançou no presente estudo.



## 2. INTRODUÇÃO

A antropologia forense (AF) aplica os conhecimentos e as técnicas da antropologia física ou biológica nas investigações de medicina legal (Ubelaker, 2006). Esta área científica é especializada em resolução dos casos do tipo médico legal, sobretudo em indivíduos mortos mas também em vivos (Baccino et al., 2013). A AF, em colaboração com outras disciplinas forenses, ajuda na identificação de restos humanos e no esclarecimento da causa e circunstância da morte. Em indivíduos vivos, a AF, em colaboração com a clínica forense, ajuda na identificação; reconhecimento facial; estimativa da idade de menores e de seniores (Lynch et al., 2014, Ubelaker et al., 2019) .

A AF tem estado mais centralizada na identificação dos restos humanos, porém, mais recentemente, está também dedicada à identificação dos indivíduos vivos (Ubelaker, 2006, Cunha and Cattaneo, 2018).

A identificação dos indivíduos vivos na AF é feita com o propósito de auxiliar os médicos legistas nos casos ligados às investigações criminais, cívicas e jurídicas, que pode ser através de estimativa da idade por meio de métodos ósseos e dentários (Baccino et al., 2013). A estimativa da idade é feita com mais frequência para resolução de questões de adoções, imigrações ilegais (Baccino et al., 2013, Deitos et al., 2015), idades de reforma e repatriamento dos refugiados associados à perda de documentos de identificação (Cunha and Wasterlain, 2015), e para os casos de imputabilidade penal dos menores (Cunha et al., 2019), ou seja, saber se alguém já pode ou não ser responsabilizado pelos atos criminais por eles praticados, (Saxena, 2011, Chandrasekhar, 2018).

Dois tipos de idades são conhecidos, a cronológica e a biológica. A idade cronológica é o tempo decorrido desde o nascimento de um indivíduo (Periyakaruppan et al., 2018) e a idade biológica é a idade que o indivíduo aparenta ter, estimada com base em análises dos tecidos (ossos) e órgãos (dentes) (Cameriere et al., 2009, Baccino et al., 2013, De Angelis et al., 2015).

A estimativa da idade biológica em indivíduos vivos consiste em três etapas: análise processual, entrevista clínica e exames complementares de diagnóstico. As análises processuais são constituídas pelos contexto e informação circunstancial, por sua vez compostas por género, nacionalidade, a suposta data de nascimento e/ou idade, e história do caso. A entrevista clínica é composta por: história clínica do indivíduo, isto é, antecedentes patológicos pessoais e/ou familiares e anormalidades funcionais do indivíduo; exames antropométricos em que se avalia o grau de desenvolvimento estatura-ponderal (peso, altura e índice de massa corporal); avaliação dos caracteres sexuais secundários; registo de quadros clínico-patológicos que possam condicionar o desenvolvimento ósseo, dentário e

sexual, tais como: subnutrição, puberdade precoce, síndrome androgenital, híper e hipotireoidismo congénitos, acromegalia, entre outros; exame oral em que se avalia o estado de dentição e das gengivas.

Os exames complementares de diagnóstico são constituídos por exame imagiológico da mão e do punho esquerdos, ortopantomografias (OPTs) e tomografia computadorizada das epífises das clavículas. Uma das técnicas de imagiologia atualmente aplicada na estimativa da idade biológica como método complementar é o uso de OPTs, pois estas permitem fazer uma visualização panorâmica dos dentes desde a coroa até a raiz sem qualquer sobreposição dentária (Vallar, 1978). A interpretação destes exames é, normalmente, tarefa de antropólogos forenses, médicos dentistas forenses e radiologistas forenses.

Com recurso a OPTs, estima-se a idade dentária do indivíduo podendo aplicar-se vários métodos. Um dos mais usados é o de Demirjian (1993) que consiste em classificar o estágio de maturação dentária em 8 estádios (A-H) dos dentes do terceiro quadrante com exceção do terceiro molar. Outro método utilizado é o de Olze (2003) que consiste também em classificar a maturação dentária, mas apenas dos terceiros molares (Olze et al., 2003, 2004, 2006). Após a determinação dos estádios de maturação, estes são comparados com os valores de referência que para os terceiros molares foram calculados considerando a afinidade populacional dos examinados.

Cameriere et al. (2006) desenvolveram um método de estimativa da idade de indivíduos subadultos entre 5 e 15 anos utilizando OPTs provenientes de uma amostra italiana. O método consistiu em medir as aberturas apicais dos 7 dentes mandibulares esquerdos, com exclusão do terceiro molar, e forneceu resultados com maior acurácia e precisão do que outros métodos dentários aplicados à população italiana (Cameriere et al., 2006).

Devido à especificidade populacional do método de Cameriere et al. (2006), várias pesquisas foram feitas para validar e testar o método noutras populações, quer europeias (Cameriere et al., 2007) incluindo sérvias (Zelic et al., 2020), quer indianas (Rai et al., 2010), brasileiras (Fernandes et al., 2011), mexicanas (De Luca et al., 2012), turcas (Gulsahi et al., 2015), australianas (Barville, 2018) e sul africanas (Angelakopoulos et al., 2019). A África do Sul é o único país africano em que o método de Cameriere et al. (2006) foi testado, tendo resultado numa equação de regressão com erro de apenas 0.44 anos de idade para indivíduos masculinos e -0.21 para femininos.

A aplicação do método em causa noutras populações teve como objetivo, validar o método de Cameriere et al. (2006) e criar equações de regressão adaptadas a cada população a fim de melhorar a acurácia e precisão deste método nas respetivas populações. De forma a validar o método de Cameriere et al. (2006) em Moçambique, surge o presente

estudo que pretende contribuir para a estimativa da idade das crianças moçambicanas utilizando OPTs digitais de indivíduos entre 6 e 16 anos de idade realizadas entre 2014 e 2020 na clínica *Dentalcare* na cidade de Maputo.

## **2.1. Breve historial da identificação humana em antropologia forense**

A identificação de restos humanos em antropologia forense começou ainda durante a formação da disciplina, período este chamado por período formativo (1800-1938), sendo o primeiro período que marcou o surgimento de AF. Os períodos subsequentes, o consolidativo (1939-1971) e o moderno (1972 até no presente) também apresentam algumas evidências da evolução da antropologia forense na área de identificação humana (Tersigni-Tarrant and Shirley, 2012).

A primeira evidência de identificação de restos humanos no princípio da fase de formação de AF é o assassinato de Dr. George Parkman por John Webster (Klepinger, 2005) por motivo de evitar a devolução do dinheiro que a vítima havia emprestado ao John Webster. Após anúncios e divulgação da morte de Parkman nos jornais, os professores de anatomia, Oliver Wendell Holmes e Jeffries Wyman, conduziram uma investigação a fim de apurar a veracidade das suspeitas feitas contra John Webster, as quais referiam que o Webster teria mutilado o corpo de Parkman e colocado as suas partes num laboratório, designadamente num tanque séptico, tendo queimado a cabeça num forno. Os dois anatomistas chegaram à conclusão de que as partes encontradas e juntadas eram de uma pessoa que se assemelhava a Parkman e os dentes detetados correspondiam aos moldes dentários feitos pelo dentista de Parkman, tendo este fato culminado com a condenação do John Webster pelo assassinato cometido (Klepinger, 2005).

O assassinato de Parkman e a forma como se confirmou mostram que a identificação humana é mesmo importante e começou com os indivíduos mortos para auxiliar os órgãos legais na tomada de decisões sobre os crimes.

Um outro acontecimento que marca a história da identificação humana é da autoria de Harris H. Wilder (1864–1928) que se juntou ao Bert Wentworth para publicar um livro sobre identificação humana, com o título: *Personal Identification: Methods for the Identification of Individuals, Living or Dead*, em 1918 (Buikstra et al., 2003).

Muitos outros acontecimentos sobre identificação dos restos humanos foram registados, tanto no período consolidativo como também no moderno, entretanto, atualmente, o interesse dos antropólogos forenses envolve também a identificação dos vivos.

Os casos de identificação dos indivíduos vivos chegam às mãos dos antropólogos forenses após passarem pelo serviço da clínica, podendo ser: imagens com baixa resolução dos indivíduos suspeitos que foram captadas pelas câmaras de videovigilância; imagens de

pedopornografia observadas com o objetivo de identificar, quer os praticantes, quer as vítimas de pedopornografia; estimativa da idade de menores a fim de atribuir uma identidade legal que pode ser usada para fins cívicos, jurídicos e criminais (Lynch et al., 2014) e estimativa da idade de seniores. A presente tese incide sobre a estimativa da idade de menores.

## **2.2. Imagiologia dos dentes e sua importância na estimativa da idade**

Ortopantomografias (OPT) são radiografias panorâmicas frequentemente tiradas pelos dentistas com o propósito de desenhar as estratégias de tratamento dos problemas dentários. São uma ferramenta muito importante no diagnóstico das doenças ou distúrbios dos dentes (Caso, 2007, Li et al., 2019). Elas têm a vantagem de usar pouca radiação para a sua realização e nelas não ocorre a sobreposição dentária (Demirjian and Goldstein, 1976).

As OPTs ilustram toda a cavidade oral do paciente, sem sobreposições, precisamente os dentes mandibulares e os ossos mandibulares e maxilares, o que permite com que se diagnostique as anomalias de toda a cavidade oral (Li et al., 2019).

O uso de quantidade mínima de radiação minimiza a exposição dos pacientes aos raios X e conseqüentemente o risco de contrair doenças neoplásicas (Elifritz et al., 2014, Hingst and Weber, 2020).

Estes tipos de radiografias são muito úteis nas crianças, pois são fáceis de realizar e não requerem muitos equipamentos, e que a criança fixe o filme radiográfico na sua boca, fato que influencia bastante a qualidade da radiografia (Herman and Ashkenazi, 2013).

As radiografias permitem visualizar os dentes decíduos e permanentes ao mesmo tempo resultando na sua aplicação na estimativa da idade dos subadultos vivos. Vários cientistas usaram e ainda usam radiografias para desenvolver ou aplicar os métodos de estimativa da idade quer seja em indivíduos mortos ou vivos (Li et al., 2019).

O presente estudo é um dos poucos em África que pretende validar o método Cameriere et al. (2006) na estimativa da idade em crianças moçambicanas através da medição das aberturas apicais dos dentes utilizando OPTs de indivíduos entre 6 e 16 anos de idade realizadas entre 2014 e 2020.

### **2.3. Estimativa da idade em indivíduos vivos e sua importância**

A estimativa da idade começou há mais de 450 anos e como parte da antropologia forense não foge à regra em termos da sua evolução, pois também começou em indivíduos mortos como forma de chegar à identificação dos cadáveres, mas como esta tesa versa sobre a estimativa da idade dos vivos é sobre isso que se apresentam algumas considerações históricas (Santos, 1995, Buikstra et al., 2003).

Já no século XIX a estimativa da idade dos indivíduos vivos era crucial e a sua importância foi reconhecida em Inglaterra com a implementação do trabalho laboral, o qual estabelecia inimizabilidade das crianças com idade inferior a 7 anos. De acordo com Thomson, a presença ou não do primeiro molar era a referência médico-legal usada (Thomson, 1837, Miles, 1963).

A idade foi ainda aplicada para divisão do horário do trabalho de acordo com a faixa etária, onde indivíduos abaixo dos 9 anos não tinham permissão para trabalhar, entre 9 e 13 anos deviam trabalhar 9 horas por dia, entre 13 e 18 deviam trabalhar 12 horas e com direito a uma hora e meia de almoço, e indivíduos acima dos 18 deviam trabalhar 15 horas começando das 5:30 e terminar às 20:30 (Saunders (1837) citado por Cunha and Wasterlain (2015)).

Os dados apresentados são históricos, a realidade atual é completamente diferente pelo menos para Moçambique, pois a legislação desta nação, no seu artigo 23 da lei de trabalho, refere que só podem ser admitidos para o trabalho, indivíduos com pelo menos 18 anos de idade, sendo que abaixo desta, primeiro devem ser submetidos aos exames médicos para aferir a aptidão física, e posteriormente autorizados pelos seus responsáveis legais. O mesmo artigo no ponto 2 e 3, ainda refere que entre 15 e 18 anos, os menores podem trabalhar no máximo 7 horas diárias, realizando atividades leves, salubres e não perigosas. A mesma lei no artigo 27, ainda elucida a questão de celebração de contratos diretamente com os menores, em que esta celebração só será válida com a autorização do responsável do menor envolvido no tal contrato (Lei n.º 21/2007, 2007).

Para além das circunstâncias laborais, a idade é importante nas áreas criminais e jurídicas, tal como refere a legislação moçambicana que os menores abaixo de 16 anos são inimputáveis, e para a adoção de qualquer menor é mandatário conhecer-se a idade do(a) adotado (a) (Rtigo and DIhovo, 2019). Tomando em consideração que embora a documentação de menores em Moçambique seja obrigatória a nascença e sem custos (Lei no. 12/2004, 2004, Malunga and Oliveira, 2004) ainda há muitos menores indocumentados devido a vários fatores tais como: Desastres naturais que contribuem para perda de documentos de identificação, distância entre os centros de registo civil e as comunidades

associado a altos custos de viagens e precariedade das vias de acesso aos locais de registo (Malunga and Oliveira, 2004).

Nos indivíduos vivos, os métodos de estimativa da idade não devem ser invasivos, e devem apresentar alto nível de acurácia e precisão (Uys et al., 2019). Face a estes requisitos, os autores estão de acordo que a estimativa da idade em vivos deve ser baseada em três principais passos: exames clínicos, análises ósseas e análises dentárias (Baccino et al., 2013), sendo que atualmente, o primeiro envolve a análise processual e a entrevista clínica, e os últimos dois (ósseos e dentários) fazem parte dos exames complementares nos procedimentos estabelecidos a nível internacional

Em Moçambique, a estimativa da idade é feita nos serviços de medicina legal que estão disponíveis em quase todos hospitais provinciais e em alguns hospitais distritais, mediante a solicitação do ministério público e usando os métodos internacionalmente padronizados que envolvem os três principais passos (médicos, ósseos e dentários). Esta informação foi facultada pelos serviços de medicina legal do hospital central de Maputo num contacto estabelecido pelo autor do presente estudo com um dos responsáveis pelos serviços de medicina legal da cidade de Maputo. Durante o contacto estabelecido ficou claro que as solicitações de estimativa da idade que chegam aos serviços não são frequentes.

Os métodos de estimativa da idade aplicados aos não adultos são diferentes dos usados em adultos, pois em indivíduos abaixo de 20 anos, grupo designado por subadulto, aplicam-se métodos que examinam os processos de desenvolvimento dos tecidos ao passo que em indivíduos adultos, baseia-se nos processos degenerativos porque acima dos 20 anos de idade, o desenvolvimento da maioria dos tecidos encontra-se completo (Cunha and Wasterlain, 2015).

Devido à natureza da temática em abordagem, designadamente a validação do método de Cameriere et al. (2006) na estimativa da idade das crianças moçambicanas, são descritos abaixo alguns dos métodos de estimativa da idade em subadultos.

### **2.3.1. Estimativa da idade em subadultos**

Subadultos refere-se aos indivíduos dos 0 até aos 20 anos de idade. Este grupo está dividido em vários sub-grupos, nomeadamente: fetos cuja idade é estimada em semanas ainda na vida intrauterina; recém-nascidos aos indivíduos acabados de nascer e que apresentam mineralização da cúspide dos primeiros molares mandibulares; primeira infância entre 0 e 6 anos de idade; segunda infância ao grupo de indivíduos entre os seus 7 e 12 anos e o último grupo é a adolescência que engloba todos indivíduos entre 13 e 20 anos de idade. O presente estudo inclui indivíduos entre 6 e 16 anos de idade, faixa etária em que o método de Cameriere et al. (2006) mostrou bons resultados.

Ao estimar a idade nos subadultos é imprescindível considerar que os indivíduos desta faixa etária (0 e 20 anos) não têm ainda os ossos e os dentes completamente desenvolvidos. A maturidade dos ossos longos é alcançada quando todas as epífises se fundem às respectivas diáfises. A maturidade dentária é atingida quando os dentes permanentes completam o seu desenvolvimento e erupção, entretanto todo processo de maturidade dentária termina quando os ápices se encontram completamente encerrados, processo este designado por apexificação (Cunha and Wasterlain, 2015). Os dois eventos (dentários e ósseos) ocorrem em ritmos diferentes, possuem variabilidade populacional e são impactados pelos fenómenos genéticos e ambientais. Os eventos dentários sofrem mais influências genéticas do que ambientais e é por esta razão que a idade dentária é mais assertiva e próxima da cronológica do que a idade óssea (Tersigni-Tarrant and Shirley, 2012).

Na estimativa da idade em subadultos há três tipos de análises: médicas, ósseas e dentárias (Baccino et al., 2013, Cunha and Wasterlain, 2015).

#### **2.3.1.1. Avaliação médica**

Em não adultos, os exames clínicos constituem o primeiro passo de estimativa da idade e consiste em recolher informações médicas relacionadas com a história do indivíduo, anamnese. Primeiro são avaliados aspetos de crescimento e desenvolvimento sexual considerando que os fatores psicológicos, patológicos, nutricionais relacionados à condição social e económica podem influenciar a idade do indivíduo. A altura e o peso são as primeiras variáveis precisamente medidas e os valores obtidos são comparados com os Tabelados como valores padrão das crianças em desenvolvimento estabelecidos pelo WHO e CDC (Baccino et al., 2013). Os médicos legistas baseiam-se também no desenvolvimento dos órgãos sexuais secundários para indivíduos de ambos sexos e primários para masculinos.

Devido à variabilidade interindividual que os métodos clínicos possuem, não é recomendada a sua aplicação na estimativa da idade para fins forenses e, por esta razão, os métodos baseados neste tipo de exames não serão descritos (Houck, 2007).

#### **2.3.1.2. Análise esquelética**

Os ossos crescem a um ritmo ordenado e cronológico, o que permite com que o conhecimento do estágio de crescimento dos ossos, seja uma ferramenta de estimativa da idade de um indivíduo, como por exemplo as peças do osso occipital unem-se para formar um único osso por volta dos 8 anos de idade e as fontanelas em particular a grande fecha por volta de 2 anos e a sutura metópica funde-se entre os 2 e 4 anos. Os métodos baseados nos ossos longos são, basicamente, de dois tipos, o crescimento longitudinal das diáfises dos ossos longos, e posteriormente, a união de epífises às diáfises.

### 2.3.1.2.1. Comprimentos das diáfises dos ossos longos

Os comprimentos das diáfises, antes da sua fusão às respectivas epífises, estão positivamente correlacionadas à idade dos indivíduos (Schaefer et al., 2009, Remy et al., 2017).

Carneiro e seus colaboradores em 2013 e 2016, realizaram estudos baseados no crescimento e maturação dos ossos, nos quais as metodologias foram desenvolvidas e aprimoradas para o estabelecimento das tabelas de consulta com as medidas das diáfises de diferentes ossos longos (Carneiro et al., 2013, 2016, Fan et al., 2016).



Figura I. Estimativa da idade com a medição de fêmur do feto

Fonte: (Carneiro et al., 2016)

### 2.3.1.2.2. União epifisária e complexo mão- punho

O crescimento do osso cessa com a fusão das epífises às respectivas diáfises, sendo este o ponto de paragem do crescimento longitudinal dos ossos e que possibilita a estimativa da idade com base no processo de união epifisária (Hassan et al., 2016).

A fusão epifisária dos ossos pós cranianos é gradual, conhecida e previsível, o que permite que a partir desta se estime a idade do indivíduo. O último osso a ossificar, na sua parte medial, é a clavícula, geralmente isto ocorre entre 17 e 29 anos, permitindo assim saber a idade de indivíduos até aos 29 anos em ambos sexos (Cameriere et al., 2009, Shim, 2015, Langley, 2016), porém nos indivíduos femininos, o processo ocorre um pouco mais cedo, antes mesmo dos 23 anos (Vicente, 2012).

Alguns ossos fundem-se um pouco mais cedo, é o caso do fêmur que tem a sua cabeça fundida à diáfise entre 16 e 19.5 anos de idade dependendo do sexo do indivíduo (Beck, 1995). Quando o fêmur está separado das suas epífises, ou seja, antes da fusão



diáfise-epífises, permite saber que o indivíduo ainda não atingiu os 16 anos de idade (Figura II).

A idade estimada por meio de avaliação de união epifisária é influenciada por alguns fatores como sexo, ambiente, nutrição, condição social e económica dos indivíduos. Por isso métodos desenvolvidos a partir de uma dada população, não têm a mesma acurácia quando aplicados numa população diferente da original. A maioria dos indivíduos femininos caucasianos da Austrália, têm os seus ossos coxais fundidos até aos 13 anos enquanto os masculinos, até aos 15 anos, não tinham nenhuma porção fundida (Flecker and Ch, 1932). Já numa amostra portuguesa, os femininos mostraram fusão do mesmo osso aos 11 anos e a maioria dos masculinos aos 15 anos (Cardoso, 2008). Esta é mais uma evidência de que o método de união epifisária apresenta especificidade populacional.



Figura II. Fémur não fundido com as suas epífises distais representadas. Indivíduos antes dos 14 e 16 anos de idade para femininos e masculinos, respetivamente (Cardoso, 2008)

Fonte: (Schaefer et al., 2009)

No que diz respeito à união epifisária para estimativa da idade, o complexo mão-punho constitui uma ferramenta para estimativa da idade de subadultos vivos com recurso a radiografias (Kimura, 1992) (Figura III).

As radiografias dos ossos cárpicos ou carpais são utilizadas com sucesso para estimativa da idade dos subadultos, pois permitem a observação do desenvolvimento dos ossos cárpicos e os graus de desenvolvimento são comparadas com as imagens já estabelecidas nos atlas (Greulich and Pyle, 1950, Reynolds, 1950, Mughal et al., 1969, Santos et al., 2011).

O punho oferece vantagens comparado com outros ossos, como por exemplo a clavícula que requer maior radiação para a sua visualização, este complexo é conseguido com o mínimo de radiação possível, e devido à sua localização anatômica torna-se fácil de radiografar (Greulich and Pyle, 1950, Mughal et al., 1969, Hassel and Farman, 1995).

O indivíduo nasce com carpo cartilaginoso e sua ossificação acontece ao longo do primeiro ano de vida, processo este que segue uma cronologia previsível o que permite estimar a idade óssea dos indivíduos (Cameriere et al., 2019) (Figura III).

A análise quantitativa do complexo mão-punho foi usada por Cameriere e seus colaboradores numa amostra italiana a fim de minimizar os erros dos métodos qualitativos desenvolvidos para estimar a idade dos subadultos com base no complexo mão-punho. Para a análise quantitativa, Cameriere et al. (2020) usaram o rácio: área óssea do punho (Bo) e área carpal (CA) selecionadas a partir das radiografias da projeção pósterio-anterior da mão esquerda com dedos afastados um do outro.

A área carpal (Figura V) foi calculada com base nos pixéis do polígono criado a partir dos ossos cárpicos e epífises distais dos ossos rádio e ulna usando programa *Adobe Photoshop*. A área dos ossos cárpicos e epífises de rádio e ulna foi o somatório das áreas calculadas a partir do polígono de cada osso cárpico e epífises distais de rádio e da ulna (Figura IV). Com este estudo, verificou-se que o rácio: Bo/CA foi positivamente correlacionado à idade dos subadultos de uma amostra entre os seus 5 e 17 anos, e os resultados da equação de regressão linear criada, revelaram explicação das variâncias totais em 93% e erro padrão de 0.73 anos de idade (Cameriere et al., 2020).

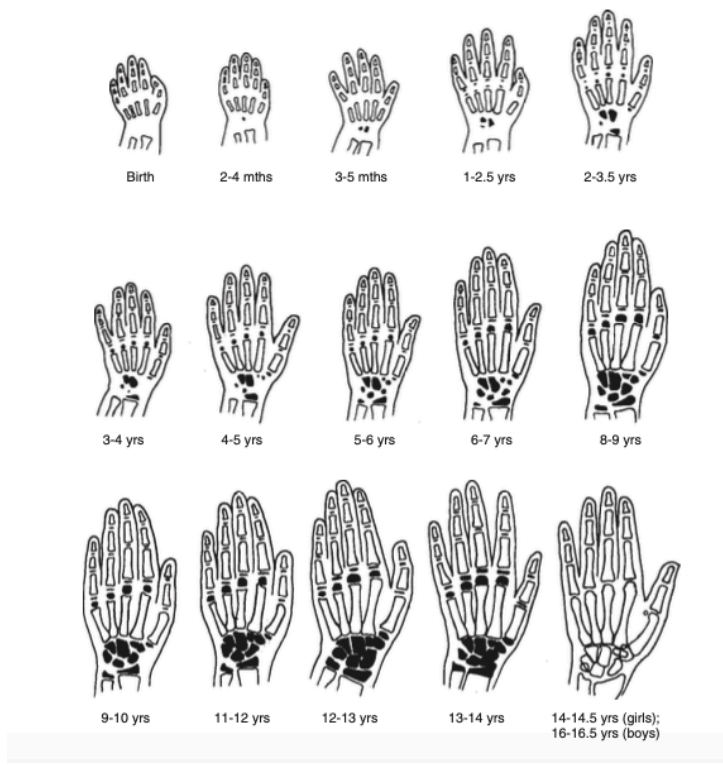


Figura III. Ossos cápicos em diferente estágio de desenvolvimento

Fonte: (Schaefer et al., 2009)

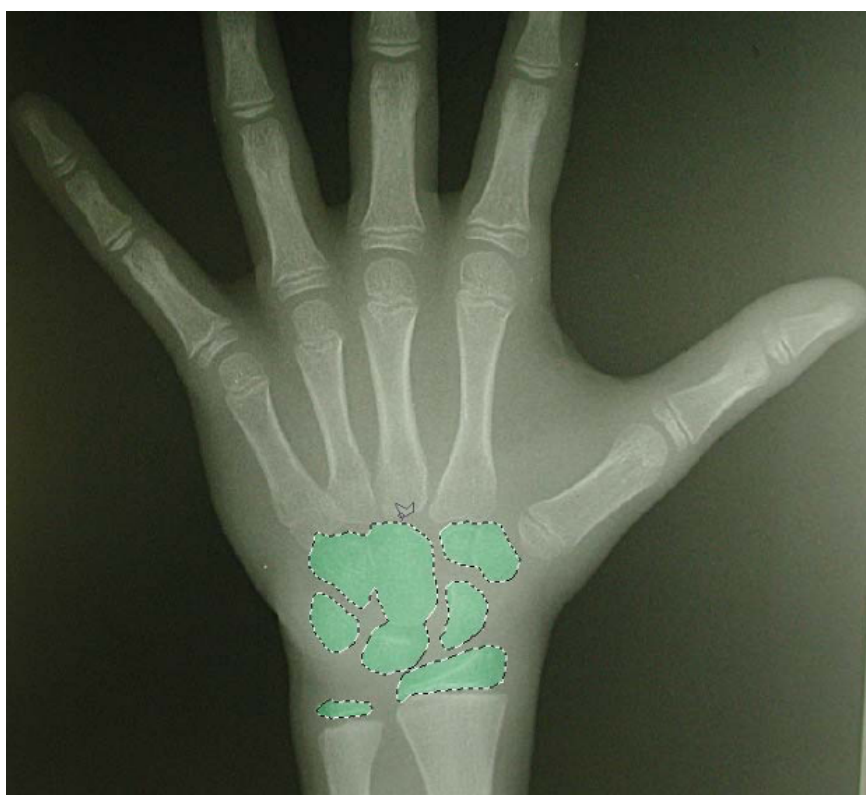


Figura IV. Área dos ossos cápicos e epífises distais do radio e da ulna (Bo) a cor verde do indivíduo com 9.6 anos de idade. Fonte: Cameriere (Cameriere et al., 2020).

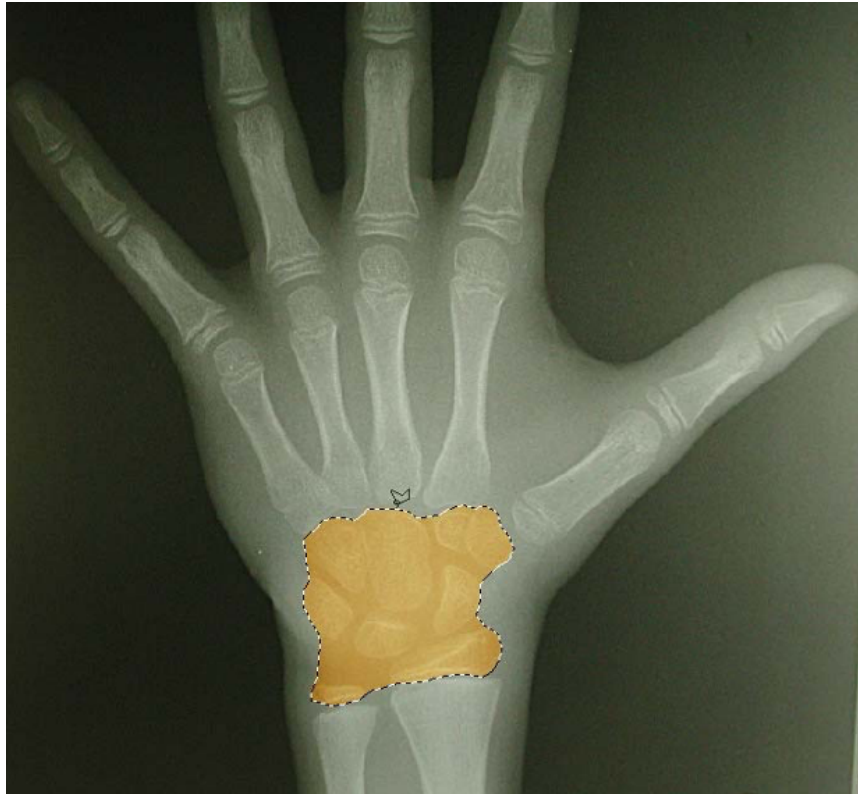


Figura V. Área carpal (CA) a cor de laranja do indivíduo com 9.6 anos de idade  
Fonte: Cameriere (Cameriere et al., 2020).

### 2.3.1.3. Análises dentárias

Com os dentes, vários métodos de estimativa da idade em subadutos têm sido desenvolvidos, tais como o diagrama de Ubelaker (1978, 1989 e 2005), o atlas de Londres (AlQahtani et al., 2010), o método de Demirjian (Demirjian and Goldstein, 1976), de Mincer (Mincer et al., 1993), os métodos de Cameriere et al. (2006, 2007 e 2009) (De Angelis et al., 2015, Barville, 2018, Angelakopoulos et al., 2019, Zelic et al., 2020) entre outros (Cardoso, 2009).

Os métodos dentários apresentam uma precisão mais elevada em relação aos métodos ósseos, porque o desenvolvimento dentário é mais influenciado por fatores genéticos do que pelos ambientais e hormonais (Cardoso, 2007b, Cunha and Wasterlain, 2015). Ao passo que os métodos ósseos são mais influenciados por fatores ambientais e hormonais do que por fatores genéticos.

Estimar a idade através de métodos dentários é difícil em indivíduos adultos (Lynch et al., 2014), e até ao momento nenhum método é suficientemente apropriado para indivíduos acima de 20 anos, embora alguns esforços tenham sido feitos, como o uso da proporção pola/dente desenvolvido por Cameriere et al. (2007), e o método de Lamendin et al. (1992)

que consiste em estimar a idade do indivíduo com base na altura da periodontose e transparência da raiz e (Lamendin et al., 1992)

Os métodos de Mincer et al. (1993) e de Cameriere et al. (2006) são atualmente testados em muitas populações e apresentam elevada acurácia na estimativa da idade em indivíduos subadultos. Dois exemplos são os estudos feitos por Willems et al. (2001) e Barville (2018) que mostraram um erro menor de 1 ano em populações belgas e australianas, respetivamente.

Os métodos que se baseiam nos eventos dentários são mais confiáveis na ótica de estimativa da idade dos indivíduos com base em análises de erupção e desenvolvimento dentários, entretanto este último processo é mais credível que a erupção. Os dentes começam a desenvolver-se antes do nascimento e continuam em várias etapas quer de formação ou erupção até aproximadamente aos 18 anos de idade.

A primeira dentição é a decídua, também conhecida como dentição de leite que começa a sua erupção aos 6 meses e só depois, cerca dos 6 anos, é que erupcionam os primeiros dentes da dentição permanente (Cunha and Wasterlain, 2015).

A dentição decídua começa com o aparecimento dos incisivos centrais mandibulares e termina com o aparecimento dos segundos molares maxilares decíduos. A dentição permanente inicia com erupção dos primeiros molares mandibulares geralmente entre 5-7 anos de idade, e vai até a morte do indivíduo a não ser que haja acidente ou doenças que afetem dos dentes (Stewart, 1963, Baccino et al., 2013).

O período mais informativo na estimativa da idade é o momento em que a dentição decídua e permanente coexistem, momento este designado por dentição mista (Cunha et al., 2009).

De seguida são descritos alguns dos métodos dentários que são aplicados aos subadultos vivos, e que podem ser aplicados utilizando imagiologia dos dentes.

#### **2.3.1.3.1. Moorrees et al. (1963b)**

Este método disponibiliza dados de desenvolvimento de 10 dentes permanentes, 8 mandibulares e 2 incisivos maxilares, um central e outro lateral (AlQahtani et al., 2010). Os dentes maxilares posteriores não foram estudados porque não são claramente visualizados nas radiografias laterais. Os dentes incisivos maxilares e mandibulares foram recolhidos de 99 subadultos, sendo 48 masculinos e 51 femininos. Os outros dentes, caninos, pré-molares e molares foram recolhidos de 246 radiografias laterais da mandíbula, 136 masculinos e 110 femininos (Moorrees et al., 1963). Os estádios de desenvolvimento dentário foram registados a partir da observação dos dentes e dependia do número de raízes de cada dente (Moorrees et al., 1963). Os diagramas laborados estão representados na Figura IV e V, onde

são ilustrados diferentes níveis de maturação dentária, com a idade resultante da média do desenvolvimento da coroa e da segunda, terceira e última quarta parte da raiz.

A vantagem deste método é da sua aplicação nos indivíduos que tenham falta de alguns dentes ou com dentes fragmentados para estimar a idade.

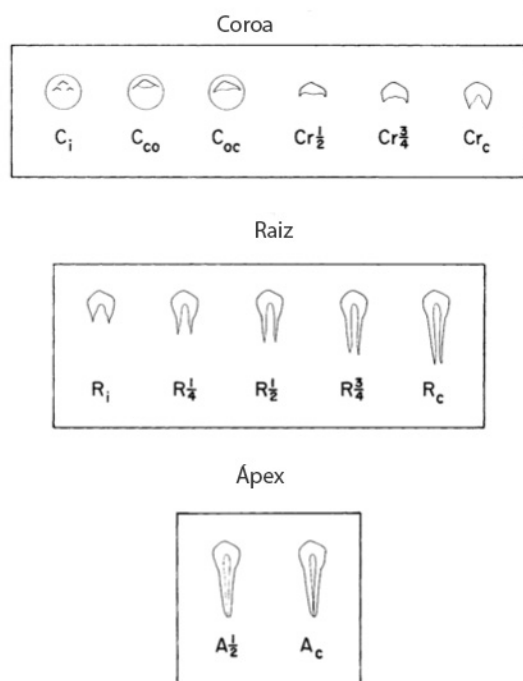


Figura VI. Mudanças do desenvolvimento dos dentes monorradiculares de acordo com Moorrees et al. (1963b) adaptado por (De Oliveira, 2010)

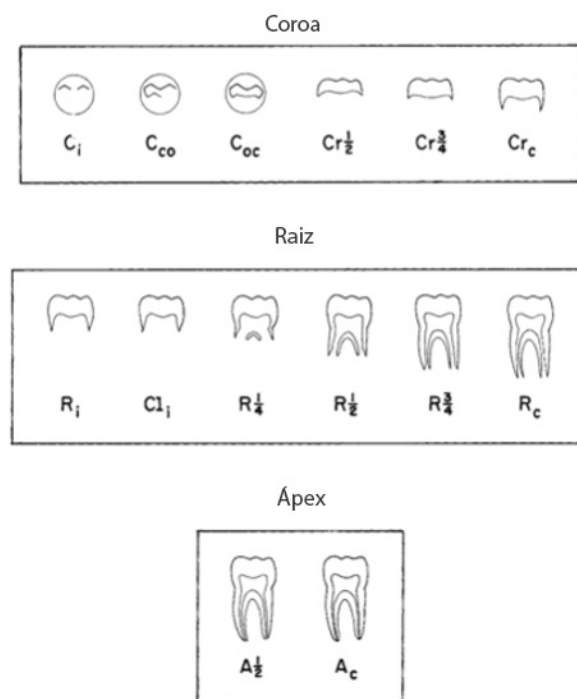


Figura VII. Mudanças do desenvolvimento dos dentes multirradiculares de acordo com Moorrees et al. (1963b) adaptado por (De Oliveira, 2010)

### 2.3.1.3.2. Demirjian et al. (1973)

Demirjian et al. (1973) desenvolveram um método de estimativa da idade através dos estádios de mineralização dos sete dentes mandibulares inferiores com exceção dos terceiros molares. Neste estudo, os dois autores definem 8 estádios de mineralização dentária, designados por letras de A a H (Figura VIII). Estes estádios foram definidos a partir das alterações observadas em OPTs. Os 8 estádios definidos correspondem a mineralização dentária desde a coroa até ao enceramento dos ápices (Demirjian and Goldstein, 1976, Demirjian et al., 1985, Cunha and Wasterlain, 2015, Birchler et al., 2019) (Figura VIII). Os dentes mandibulares foram avaliados por serem mais fáceis de visualizar nas OPTs do que os maxilares, pois estes últimos aparecem nas OPTs com algumas estruturas ósseas, dificultando assim a sua visualização. A amostra de 2928 OPTs pertencentes aos indivíduos canadenses entre os 2 e 20 anos de idade foi a considerada neste estudo. Este método consiste em atribuir um valor para cada dente, de acordo com o grau de mineralização e sexo do indivíduo estudado. A soma dos valores é enquadrada numa escala de 0 a 100 (Willems

et al., 2001). A idade é estimada com base em comparação dos valores obtidos com os das tabelas de referência estabelecidas neste mesmo estudo Demirjian et al. (1973) citado por Demirjian and Goldstein (1976) (Demirjian and Goldstein, 1976).

Em 2006, este método foi ampliado para 2407 OPTs de indivíduos masculinos e 2349 femininos, ampliação esta que resultou na aplicação do método em apenas quatro dentes que são: 2 pré-molares e 2 molares mandibulares esquerdos (Maber et al., 2006). Atualmente, este método é aplicado noutras populações como belgas (Willems et al., 2001), alemãs (De Baets et al., 2012, Khdairi et al., 2019), australianas (Barville, 2018), entre outras.

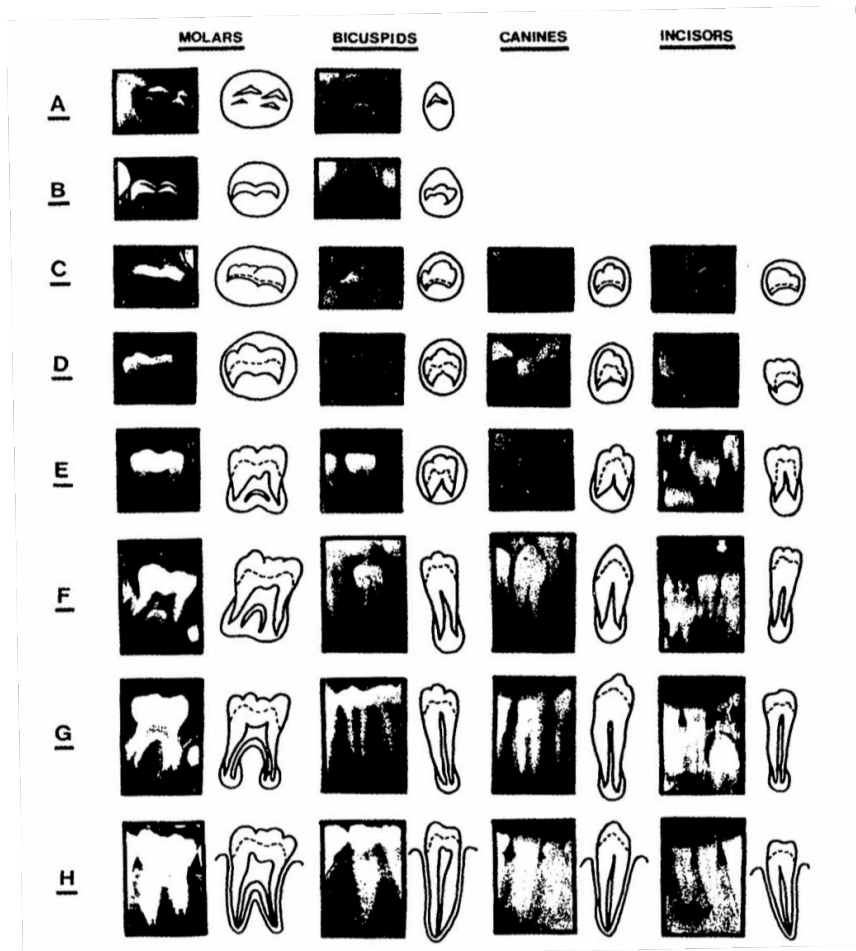


Figura VIII. Diagrama de Demirjian (1973) in Cunha e Wasterlain (2015)

### 2.3.1.3.3. Ubelaker (1989)

Método desenvolvido em 1978 por D. Ubelaker ao elaborar um diagrama da cronologia de erupção dentária (Ubelaker and Grant, 1989) e posteriormente modificado para esquema de desenvolvimento dentário baseado na dentição permanente da população nativa americana e caucasiana americana com idade entre 5 meses (vida intrauterina) e 35 anos (Ubelaker, 2005, Ubelaker and Khosrowshahi, 2019).

Segundo Ubelaker (1989, 2005), as radiografias laterais permitiam a visualização de todo dente, desde a raiz até à coroa para que todos os processos de desenvolvimento do dente no alvéolo dentário e de erupção na cavidade oral possam ser registados. A idade é estimada mediante a comparação das radiografias do indivíduo em estudo com os esquemas estabelecidos, ver Figura VII (Cunha and Wasterlain, 2015). Este método tem em conta alguma margem de variação na idade estimada, por exemplo, aos 10 anos de idade, a variação é de 30 meses (correspondente a 2,5 anos).

O diagrama deste método engloba as idades entre 5 meses de gestação e os 15 anos de idade extrauterina. O método é aplicado em ambos sexos e considera que o dente está erupcionado quando se encontra na cavidade oral.

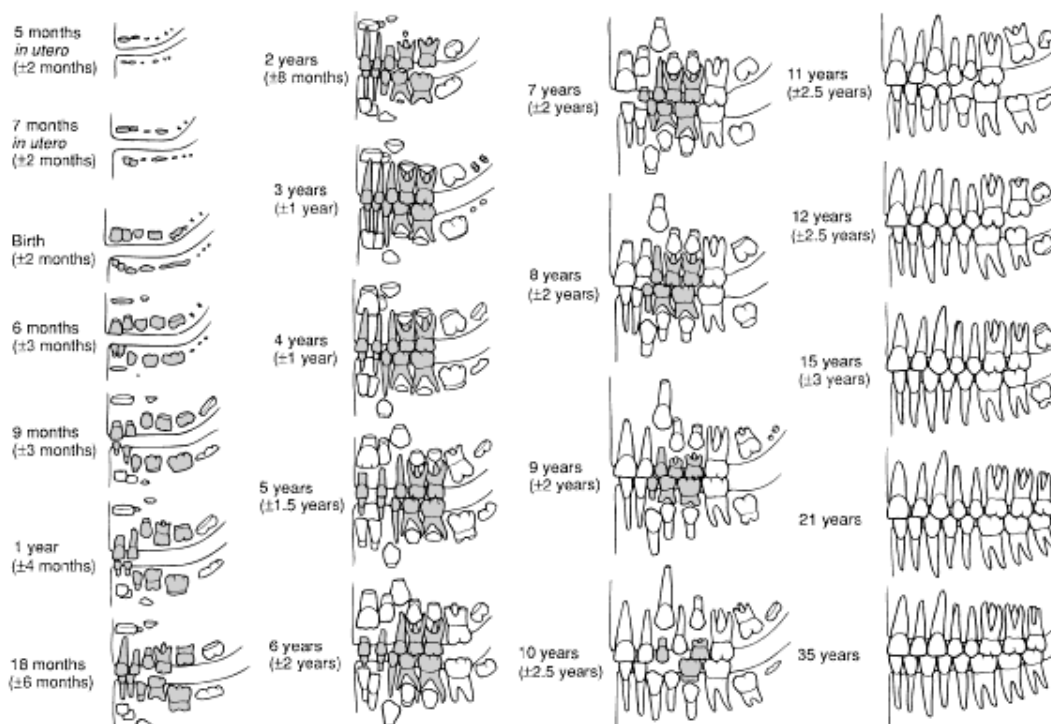


Figura IX. Diagrama de estimativa da idade dentária estabelecido por Ubelaker (1989) in Barville (2018).

#### 2.3.1.3.4. Liversidge et al. (1993)

O foco principal deste estudo foi avaliar a sequência e o tempo da mineralização dentária de subadultos desde o nascimento até aos 5.4 anos de idade (Liversidge et al., 1993). Os dados obtidos a partir de 63 subadultos (304 dentes decíduos, 269 dentes permanentes) foram usados para criação de um método quantitativo de estimativa da idade com base em medição de comprimento dos dentes e desenvolvimento das suas coroas e raízes. Os dados mostraram ainda que as coroas dos incisivos centrais decíduos completam a sua mineralização aos 0.1 anos e dos caninos entre 4 e 8 anos de idade. Neste estudo, a



idade mais precoce para a mineralização da coroa dos dentes incisivos centrais e laterais permanentes foi de 4.5 anos (Liversidge et al., 1993).

Ao contrário dos métodos anteriores, Liversidge et al. (1993) apresentam neste estudo uma abordagem quantitativa na estimativa da idade de subadultos. Os autores constataam que os métodos qualitativos baseados em estágios por vezes não apresentam resolução suficiente para classificar dentes que estão entre dois estágios de mineralização, o que pode resultar em erros superiores a 1 ano (Liversidge et al., 1993). Deste modo, este método baseado em medições oferecerem uma alternativa menos subjetiva e mais exata.

#### **2.3.1.3.5. Cameriere et al. (2006)**

Este método é quantitativo e foi desenvolvido pela primeira vez em 2006 e é o método que se pretende testar no presente estudo.

O estudo original analisou 455 OPTs digitais de crianças brancas italianas, 213 masculinas e 242 femininas, com idade entre 5 e 15 anos. O seu propósito foi de averiguar a possibilidade de estimar idade biológica com base na medição de aberturas dos ápices (L) e alturas (H) dos dentes em correlação com idade cronológica (IC). A fim de reduzir as influências da distorção nas medições, as aberturas apicais foram normalizadas dividindo-as pela altura total dos respetivos dentes para obter o rácio: A/H. Verificou-se que a idade cronológica é negativamente correlacionada às aberturas apicais e positivamente correlacionada ao rácio: L/H. Isto é, à medida que o indivíduo cresce, as aberturas apicais diminuem até ao seu encerramento. O sexo e os dentes com ápices encerrados também foram considerados na equação de regressão linear criada por Cameriere et al. (2006).

As aberturas apicais foram normalizadas dividindo as pela altura total dos respetivos dentes para resultar no rácio: A/H, a fim de reduzir as influências da distorção nas medições.

O erro da idade estimada com este método foi de apenas -0.035 anos e com um fator de regressão de 0,836 (Galić et al., 2017, Barville, 2018). O mesmo autor do método, expandiu a aplicação do mesmo com a inclusão de um maior número de crianças provenientes de diferentes países da Europa a fim de que uma equação de regressão servisse como estimativa da idade de menores em todos os países europeus (Cameriere et al., 2007).

Não obstante o método de Cameriere et al. (2006) já ter sido testado e validado em vários países, inclusive na África do Sul, nunca o foi em Moçambique. Todos os estudos feitos de validação do método de Cameriere et al. (2006), estão descritos na Tabela 2 1.

Tabela 2.1. Estudos de validação do método de Cameriere et al. (2006)

Estudo de validação ou teste	Amostra		Faixa etária (anos)	Local de validação ou teste
	Masculinos	Femininos		
Cameriere et al. (2007a)	1382	1270	4 a 16	Europa
Rai et al. (2010)	253	227	3 a 15	Índia
Fernandes et al. (2011)	66	94	5 a 15	Brasil
De Luca et al. (2012)	248	254	5 a 15	México
Gulsahi et al. (2015)	275	298	8 a 15	Turquia
Barville (2018)	97	90	3 a 14	Austrália
Cugati et al. (2015)	176	245	5 a 16	Malásia
Latić-Dautović et al. (2017)	255	305	8 a 14	Bósnia e Herzegovina
Angelakopoulos et al. (2019)	984	960	6 a 16	África do Sul
Zelic et al. (2020)	206	236	5 a 14	Sérvia

### 2.3.1.3.6. Validação do método de Cameriere et al. (2006)

#### 2.3.1.3.6.1. Europa - Cameriere et al. (2007a)

Este foi o primeiro estudo desenvolvido com base no método de Cameriere et al. (2006), onde foram analisadas ortopantomografias de 2652 crianças caucasianas europeias, das quais 1382 masculinas e 1270 femininas, com idade entre 4 e 16 anos. As crianças provinham da Croácia, Eslovénia, Kosovo, Alemanha, Itália, Espanha e Reino Unido (Cameriere et al., 2007). A equação criada explica 86.1% das variações de idade cronológica e tem um erro residual de -0.114 anos.

#### 2.3.1.3.6.2. Índia - Rai et al. (2010)

Na Índia, foram analisadas 480 ortopantomografias pertencentes a 253 indivíduos masculinos e 227 femininos com idade entre 3 e 15 anos. Todas as radiografias foram recolhidas de três regiões da Índia (Rai et al., 2010): norte (Haryana e New Delhi), central (Madhya e Pradesh) e sul (Kerala e Pondicherry).

Foi demonstrado que o sexo e o rácio L/H do segundo pré-molar na fórmula de Cameriere et al. (2006) não são as variáveis com contribuição estatisticamente significativa na estimativa da idade da população indiana, pelo que uma nova equação de regressão foi criada para esta população (Rai et al., 2010).

Este estudo considerou a região geográfica como variável adicional à fórmula, apresentando uma elevada acurácia sob ponto de vista do fator de regressão em relação ao método de referência, Cameriere et al. (2006), sendo este de 89,7% e 83,6%, respetivamente.

O erro residual foi maior neste estudo em comparação ao método de referência, sendo de -0.063 anos de idade (Rai et al., 2010).

#### **2.3.1.3.6.3. Brasil - Fernandes et al. (2011)**

No Brasil, ortopantomografias de 160 subadultos, 66 masculinos e 94 femininos entre 5 e 15 anos de idade foram analisados por dois observadores. Os resultados mostraram uma maior acurácia na estimativa da idade com erro residual médio de -0.014 anos entre a idade cronológica e estimada, sendo a equação criada a mais confiável em relação ao método de referência (Fernandes et al., 2011).

Foi também verificada uma certa tendência para sobrestimar a idade dos indivíduos no intervalo de 5 a 10 anos e subestimar num intervalo de 11 a 15 anos quando se fez a análise das categorias etárias de forma separada (Fernandes et al., 2011).

#### **2.3.1.3.6.4. México - De Luca et al. (2012)**

No México, 502 OPTs digitalizadas pertencentes a 248 masculinos e 254 subadultos femininos mexicanos entre 5 e 15 anos de idade foram analisadas aplicando o método de Cameriere et al. (2006) como referência. Os autores deste estudo consideraram um intervalo de confiança de 95% em todas análises estatísticas (De Luca et al., 2012). Os resultados mostraram um desvio padrão de 0,63 anos para indivíduos femininos e 0,52 anos para masculinos. Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre indivíduos do sexo masculino e femininos na estimativa da idade dentária. O erro residual médio foi de 0.10 anos para femininos e 0 para masculinos (De Luca et al., 2012). Embora a estatística tenha mostrado erro residual médio de 0 nos masculinos, há que se tomar cuidado, pois estes resultados são apenas válidos para a amostra selecionada para o estudo, porque não há nenhum método que possa chegar a acurácia de 100%. Isto porque sempre existem algumas variáveis não conhecidas que de alguma forma podem influenciar o método dando alguns erros, nem que estes sejam mínimos.

#### **2.3.1.3.6.5. Turquia - Gulsahi et al. (2015)**

Na Turquia, um total de 573 OPTs pertencentes a 298 indivíduos femininos e 275 masculinos com idade entre 8 e 15 anos foram analisadas (Gulsahi et al., 2015).

Os resultados mostraram que a idade dentária estimada foi diferente da idade cronológica por erro residual médio de 0,21 para femininos e 0,44 anos de idade para masculinos. Em conclusão, o método de Cameriere et al. (2006) estima idade dentária dos turcos com maior acurácia em femininos que em indivíduos masculinos (Gulsahi et al., 2015).

#### **2.3.1.3.6.6. Malásia - Cugati et al. (2015)**

No total foram analisadas 421 OPTs das crianças de Malásia com idade de 5 a 16 anos. Neste estudo Cugati et al. (2015) recolheu as OPTs das três origens étnicas ( malaaios, chineses e indianos) e com estas validou o método de Cameriere et al. (2006) na estimativa da idade. Os resultados mostraram uma contribuição significativa do sexo, da soma das variáveis morfológicas, do número de dentes com ápices encerrados e a interação destes

dois últimos. O modelo criado explicou 87.1% da variância total das variáveis estudadas. Os autores concluíram que há necessidade de modificar mais a fórmula original do método, pelo que recomendaram mais estudos para avaliar a aplicabilidade do modelo usando uma amostra mais alargada (Cugati et al., 2015).

#### **2.3.1.3.6.7. Bósnia e Herzegovina- Latić-Dautović et al. (2017)**

Uma amostra de 560 OPTs pertencente a 305 indivíduos femininos e 255 masculinos, com idades entre 8 e 14 anos, foi analisada com o objetivo de testar a acurácia do modelo criado por Cameriere et al. (2007) na Bósnia e Herzegovina. A amostra foi recolhida especificamente na cidade de Sarajevo (Latić-Dautović et al., 2017).

Para testar a acurácia, a idade cronológica foi comparada com a idade dentária estimada com base no modelo de Cameriere et al. (2007), bem como o erro médio absoluto nos dois sexos de forma separada.

Os resultados mostraram que a idade dentária subestimou a cronológica, tanto nos indivíduos masculinos (-0.17 anos) como nos femininos (-0.14 anos). Os erros médios absolutos foram de 0.56 e 0.62 anos, respetivamente, sendo o maior erro absoluto encontrado na idade de 14 anos, tendo sido de -0.70 para indivíduos masculinos e -1.04 para femininos. Neste estudo, concluiu-se que o modelo europeu, Cameriere et al. (2007) pode ser uma ferramenta útil para a estimativa da idade de crianças da Bósnia e Herzegovina com idade inferior a 14 anos (Latić-Dautović et al., 2017).

#### **2.3.1.3.6.8. Austrália - Barville (2018)**

Foi feito um estudo tendo por amostra 187 ortopantomografias pertencentes a 97 masculinos e 90 femininos, na faixa etária de 3 a 14 anos, provenientes da população da parte oeste da Austrália (Barville, 2018).

Os resultados deste estudo mostraram que ambos os sexos têm um erro residual médio de 0,803 e 0,587 com variação de mais ou menos 1,29 e 1,31 anos de idade respetivamente. O estudo de Barville (2018) ainda criou um modelo de precisão de idade da população australiana baseado nas medições dos dentes permanentes em desenvolvimento através de ortopantomografias digitalizadas da amostra estudada. Resultados estes que tiveram influência nas investigações forenses como método padrão para a estimativa da idade nos casos que envolvem subadultos australianos com identidade desconhecida (Barville, 2018).

#### **2.3.1.3.6.9. África do Sul - Angelakopoulos et al. (2019)**

A fórmula europeia de estimativa da idade desenvolvida por Cameriere, foi testada para a criação de um modelo específico com base numa amostra de 1944 subadultos, 970 de etnia negra (491 femininos, 479 masculinos) e 974 de etnia branca da África do Sul (493

femininos, 481 masculinos). Todos os participantes do estudo estavam na faixa etária de 6 a 14 anos (Angelakopoulos et al., 2019).

Este foi o primeiro estudo que aplica o método de Cameriere et al. (2006) no continente africano e resultou numa equação que explica 76% da variância total em subadultos femininos e 80% masculinos da etnia branca. Na etnia negra, as variâncias explicam as diferenças das variáveis do modelo criado em 76% nos subadultos femininos e 78% nos masculinos. O erro médio calculado neste estudo varia de 0.718 a 0.769 anos de idade. Diferentemente do método de Cameriere que sobrestimou a idade dos subadultos mais jovens e subestimou a idade dos menos jovens. Este estudo mostra que a idade estimada não subestima a idade cronológica à medida que esta aumenta (Angelakopoulos et al., 2019). O método de Cameriere et al. (2006) é aplicado tanto aos indivíduos de etnia negra, assim como aos de etnia branca da África do Sul, restando saber se o mesmo método se aplica à população moçambicana, tendo em conta a sua proximidade geográfica à África do Sul.

#### **2.3.1.3.6.10. Sérvia - Zelic et al. (2020)**

A equação de regressão criada com base na população europeia (Cameriere et al., 2007) também foi testada na população sérvia, resultando numa nova fórmula para a população de Belgrado, que foi testada posteriormente numa amostra geral da Itália e da Sérvia.

Para a criação da fórmula de Belgrado, foram avaliadas 333 radiografias panorâmicas digitais pertencentes a crianças de Belgrado com idade entre 5 e 14 anos. A fórmula criada a partir desta amostra foi posteriormente validada em 126 crianças sérvias e 2115 italianas na mesma faixa etária (Zelic et al., 2020).

Os resultados mostraram que na amostra de Sérvia, a fórmula criada com base na amostra do Belgrado foi melhor do que a fórmula europeia no que concerne à estimativa da idade.

Na validação da fórmula de Belgrado na amostra da Sérvia, verificou-se que não há diferenças estatisticamente significativas entre a idade cronológica e idade estimada nos indivíduos femininos, porém, a fórmula europeia e sérvia, ambas tiveram uma acurácia similar nos indivíduos do sexo masculino.

Na amostra italiana, a fórmula europeia subestimou a idade de crianças de ambos os sexos, enquanto que a fórmula do Belgrado subestimou a idade das crianças masculinas e superestimou a das femininas, tendo Zelic et al. (200) concluído que a fórmula do Belgrado apresenta maior acurácia tanto nas populações sérvias, como nas italianas (Zelic et al., 2020).

#### **2.3.1.3.7. Cardoso (2007)**

O estudo consistiu em analisar a dentição decídua e permanente em radiografias de 30 subadultos portugueses, 19 masculinos, 11 femininos com idade ente 1 dia e 4 anos para testar a acurácia das equações de regressão linear desenvolvidas por Liversidge et al. (1993). Os resultados mostraram que a diferença entre idade estimada e cronológica varia de -0.14 a 0.20 anos para dentes monorradiculares e de apenas 0.06 anos para todos dentes da cavidade oral. Quando os molares decíduos são aplicados na estimativa da idade dentária, ocorre uma superestimava de idade cronológica dos indivíduos (Cardoso, 2007a). O estudo mostra ainda um erro muito reduzido (0.10 anos) quando muitos dentes são usados (Cardoso, 2007a). Apesar dos erros reduzidos encontrados, o estudo tem algumas desvantagens que são o uso dentes maxilares e mandibulares, sendo que os maxilares não são claramente visualizadas nas radiografias, fato que pode levar à diminuição da acurácia do método testado (Barville, 2018).

#### **2.3.1.3.8. AlQahtani et al. (2010)**

Este estudo foi desenvolvido com base em restos esqueléticos de 178 indivíduos com idade entre 28 semanas intrauterinas e 23 anos, combinados com radiografias de 528 indivíduos vivos na mesma faixa etária, contudo não se faz distinção entre sexos. Os restos esqueléticos provinham da Royal College of Surgeons de Reino Unido e do Natural History Museum em Londres, a fim de estimar a idade biológica através do método de Moorrees (1963b) já aqui anteriormente descrito (AlQahtani et al., 2010).

O estudo consistiu em examinar o desenvolvimento e erupção dentários de 704 subadultos, tendo resultado num atlas conhecido por Atlas de Londres, ver Figura X e XI.

O atlas de Londres é considerado o mais preciso na estimativa da idade por ter incluído o maior número de indivíduos e envolvido indivíduos vivos (Gouveia et al., 2016).

	ci: initial cusp formation		Ri: initial root formation with diverge edges
	Cco: Coalescence of cusps		R 1/4: root length less than crown length
	Coc: Cusp outline complete		R 1/2: root length equals crown length
	Cr 1/2: crown half completed with dentine formation		R 3/4: three quarters of root length developed with diverge ends
	Cr 3/4: crown three quarters completed		Rc: root length completed with parallel ends
	Crc: crown completed with defined pulp roof		A 1/2: apex closed (root ends converge) with wide PDL
			Ac: apex closed with normal PDL width

Figura X. Descrição das modificações dos dentes monorradiculares segundo o atlas de Moorrees et al. 1963b adaptado por AlQahtani et al. 2010

	Ci: initial cusp formation		
	Cco: Coalescence of cusps		R 1/4: root length less than crown length with visible bifurcated area
	Coc: Cusp outline complete		R 1/2: root length equals crown length
	Cr 1/2: crown half completed with dentine formation		R 3/4: three quarters of root length developed with diverge ends
	Cr 3/4: crown three quarters completed		Rc: root length completed with parallel ends
	Crc: crown completed with defined pulp roof		A 1/2: apex closed (root ends converge) with wide PDL
	Ri: initial root formation with diverge edges		Ac: apex closed with normal PDL width

Figura XI. Descrição das modificações dos dentes multirradiculares segundo o atlas de Moorrees et al. 1963b adaptado por AlQahtani et al. 2010

#### 2.3.1.4. Limitação da idade óssea vs idade dentária

Aproximadamente todos os métodos previamente descritos são específicos das populações nas quais foram desenvolvidos, o que sugere que os métodos possuem especificidade populacional, em que um método desenvolvido a partir da população de uma determinada região, apresenta baixa acurácia quando aplicado nas populações de outras regiões.

Até ao momento todos os métodos conhecidos foram desenvolvidos a partir de indivíduos saudáveis. Se forem aplicados aos indivíduos com alguma patologia centrada nos órgãos de atuação do método, é de esperar que a acurácia baixe e os resultados alcançados sejam duvidosos. Estas são as principais limitações das análises ósseas e dentárias para estimativa da idade dos indivíduos (Barville, 2018).

## 2.4. Justificativa do tema

A Idade é um elemento genérico que contribui para a identidade dos indivíduos sendo muito importante na atribuição do posicionamento dos indivíduos nos contextos sociais, matrimoniais, médicos e legais (DE LUCA, 2011).

Os pedidos de estatuto de refugiado, casos de prostituição, autodeterminação sexual, pornografia de menores, situação de trabalho infantil e responsabilidade criminal são aspetos que fizeram com que a estimativa da idade em vivos ganhasse importância nos últimos tempos (Cunha et al., 2009, Baccino et al., 2013).

De acordo com o código penal de Moçambique no seu artigo 48 na alínea a, os indivíduos abaixo dos 16 anos de idade são absolutamente inimputáveis. E no artigo 49, indivíduos entre 16 e 21 são relativamente inimputáveis caso tenham cometido o ato criminal sem discernimento (Rtigo and Dlhovo, 2019).

Seja nas imputabilidades penais acima referidas ou noutras circunstâncias como autodeterminação sexual e trabalho infantil, a idade é um fator determinante nos processos jurídicos quando se trata de indivíduos indocumentados, isto é, desprovidos de qualquer documento de identificação (Cunha et al., 2009, Adserias-Garriga, 2013).

Quando os juristas não dispõem de nenhum documento que lhes prova a idade cronológica dos menores para tomada de certas decisões sobre os processos jurídicos, pode ser solicitada prova médica (Borrás, 2014).

Neste contexto, os médicos não mais podem aferir a idade cronológica, mas sim a biológica que é estimada a partir de vários exames, sendo médicos ou clínicos e complementares ( ósseos e dentários) (Cunha et al., 2019).

A decisão final sobre a idade biológica do indivíduo resulta do cruzamento de todos exames feitos desde os médicos até aos complementares (Cunha et al., 2019).

Primeiro começa-se com os exames médicos e posteriormente os métodos complementares onde é muito frequente solicitar-se uma Ortopantomografia (OPT), um elemento essencial para a avaliação da idade dentária (Baccino et al., 2013).

As OPTs são utilizadas para avaliar o desenvolvimento dentário com aplicação da radiação mínima, sem envolvimento de filmes radiológicos o que permite a sua aplicação a indivíduos subadultos e sem sobreposições dentárias por se tratar de uma radiografia panorâmica. Embora se aplique em subadultos, crianças abaixo de 3 anos raramente são submetidas à ortopantomografia (OPT) pelas clínicas dentárias, pelo que nesta faixa etária, é raro encontrar OPTs.

A especificidade populacional das equações de regressão requer a validação prévia do método em diferentes zonas geográficas. Por esta razão, o método já foi testado em vários países (Cameriere et al., 2007, Angelakopoulos et al., 2019, Zelic et al., 2020).



Para a população moçambicana, ainda não há quaisquer estudos feitos sobre estimativa da idade em subadultos com, ou sem, a aplicação de métodos complementares, inclusive o método de Cameriere et al. (2006), sendo esta uma oportunidade de validar este método em subadultos moçambicanos.

A faixa etária de 6 a 16 anos, foi estabelecida em função de três razões, a primeira é que abaixo dos 3 anos de idade a coroa dos segundos molares, um dos dentes avaliados no método de Cameriere et al. (2006), ainda não tem o seu desenvolvimento iniciado, a segunda razão é que acima dos 16 anos é difícil visualizar as aberturas apicais dos dentes com recurso a OPTs, pois acima desta idade, a raiz do segundo molar encontra-se completamente desenvolvida (Taranger et al., 1976, Kjær, 2009, Barville, 2018), e a terceira e última razão é que indivíduos abaixo de 6 anos são raramente submetidos a técnicas de imagiologia com intuito de ter OPTs na clínica *DentalCare*.

Este estudo irá contribuir para estimativa da idade de menores em Moçambique com recurso à OPTs como método complementar no âmbito de estimativa da idade dentária para auxiliar os órgãos da lei em Moçambique e noutros países vizinhos que tenham interesse no método abordado nesta temática.

## **2.5. Objetivos**

### **2.5.1. Geral**

- ◆ Validar o método de Cameriere et al. (2006) na estimativa da idade de crianças moçambicanas por meio da medição das aberturas apicais dos dentes mandibulares esquerdos utilizando ortopantomografias de indivíduos entre 6 e 16 anos de idade realizadas entre 2014 e 2020.

### **2.5.2. Específicos**

- ◆ Calcular a idade dentária das crianças moçambicanas com base nos modelos de Cameriere et al. (2006) e Angelakopoulos et al. (2019);
  - ◆ Identificar os dentes e as possíveis interações com o sexo que estimam com maior acurácia a idade das crianças moçambicanas;
  - ◆ Testar os modelos de regressão estabelecidos por Cameriere et al. (2006) e Angelakopoulos et al. (2019) na população moçambicana
  - ◆ Determinar os modelos de regressão a usar para estimar a idade em crianças moçambicanas bem como o desvio-padrão e os erros associados.

## **2.6. Perguntas do estudo**

- Será que o método de estimativa da idade desenvolvido por Cameriere et al. (2006) pode ser aplicado na população moçambicana?
- Será que há diferenças estatisticamente significativas entre a idade cronológica e dentária estimada através do método em apreço nas crianças moçambicanas?
- Há diferenças entre os sexos? Se sim, em qual dos sexos é que o método de Cameriere et al. (2006) funciona melhor?
- Caso o modelo de Cameriere et al. (2006) não possa ser aplicável, poder-se-á desenvolver uma equação de regressão para a amostra em causa?

### 3. AMOSTRA

#### 3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na clínica *DentalCare* com a sua sede localizada na cidade de Maputo na Av. 25 Setembro 922 r/c-MAPUTO ( -25.975959 de latitude e 32.576454 de longitude) (Figura XI).



Figura XII. Localização geográfica da clínica dentária *DentalCare*

Fonte: Google Map

#### 3.2. A amostra

A amostra populacional alvo são todos pacientes da clínica dentária *DentalCare* situada na cidade de Maputo e com idades compreendidas entre os 6 e 16 anos de idade, obedecendo os critérios de seleção abaixo estabelecidos.

#### 3.3. Análise descritiva dos dados

A pesquisa foi realizada na cidade de Maputo com recurso a 120 OPTs digitais da cavidade oral dos pacientes da clínica *DentalCare* com idade entre 6 e 16 anos realizadas entre 2014 e 2020 através da máquina radiográfica *RayScan* (Anexo 8).

O período de 2014 a 2020 foi escolhido com base no ano em que a clínica *DentalCare* começou a utilizar a máquina de radiografias, *RayScan*, de modo a evitar baixas qualidades das OPTs e consequentemente influenciar os resultados.

Todos pacientes da clínica com idade do interesse (6 a 16 anos) fizeram parte da pesquisa, obedecendo os critérios de seleção estabelecidos e que aceitaram participar no estudo por meio de assinatura do termo de consentimento informado.

Tratando-se do estudo retrospectivo, teve que se ligar aos pais ou encarregado dos menores alvos para que ao comparecer na clínica assinassem o termo do consentimento, e só depois das assinaturas é que se teve acesso a informação da ficha clínica dos participantes.

A idade mínima dos participantes selecionados foi de 6 anos, 11.18 de média (11.52 para femininos e 11 para masculinos) e 16 anos de idade máxima.

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk (SW) foi aplicado à amostra para testar a normalidade da idade na amostra colhida, tendo se verificado que esta não segue uma distribuição normal apresentando valor de SW igual a 0.95 e P menor que 0.002. O que sugere afirmar com erro igual a 0.2% de que idade não segue uma distribuição normal (Figura XIII) (Shapiro and Wilk, 1965, Mohd Razali and Bee Wah, 2011).

A organização das amostras foi feita em função da idade e do sexo do participante (6 a 16 anos) (Tabela 3.1) e também em função da naturalidade (Tabela 3.2 e Figura XIV).

Os dentes com ápices completamente encerrados foram contabilizados e registados para posterior aplicação na fórmula de Cameriere et al. (2006) (Tabela 3.3).

Tabela 3.1. Distribuição da idade e do sexo da amostra

Idade (anos)	Feminino	Masculino	Total
6	3	0	3
7	2	7	9
8	3	8	11
9	3	12	15
10	2	9	11
11	3	8	11
12	5	9	14
13	10	8	18
14	8	9	17
15	2	7	9
16	1	1	2
Total	42	78	120

Tabela 3.2. Distribuição dos indivíduos por região de Moçambique e Sexo

Sexo Naturalidade	Número das ortopantomografias		Total
	Feminino	Masculino	
Centro	1	4	5
Sul	41	74	115
Total	42	78	120

Tabela 3.3. Número de dentes com ápices encerrados em cada idade dos indivíduos

Nr. Dentes com ápices encerrados	Idade dos indivíduos estudados (anos)										
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	0	5	2	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	2	4	5	3	1	2	0	1	0	0
2	3	2	4	7	5	2	6	1	0	2	0
3	0	0	0	2	2	5	3	5	6	3	0
4	0	0	1	0	0	2	1	2	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	7	8	2	2
6	0	0	0	0	0	0	1	3	1	2	0

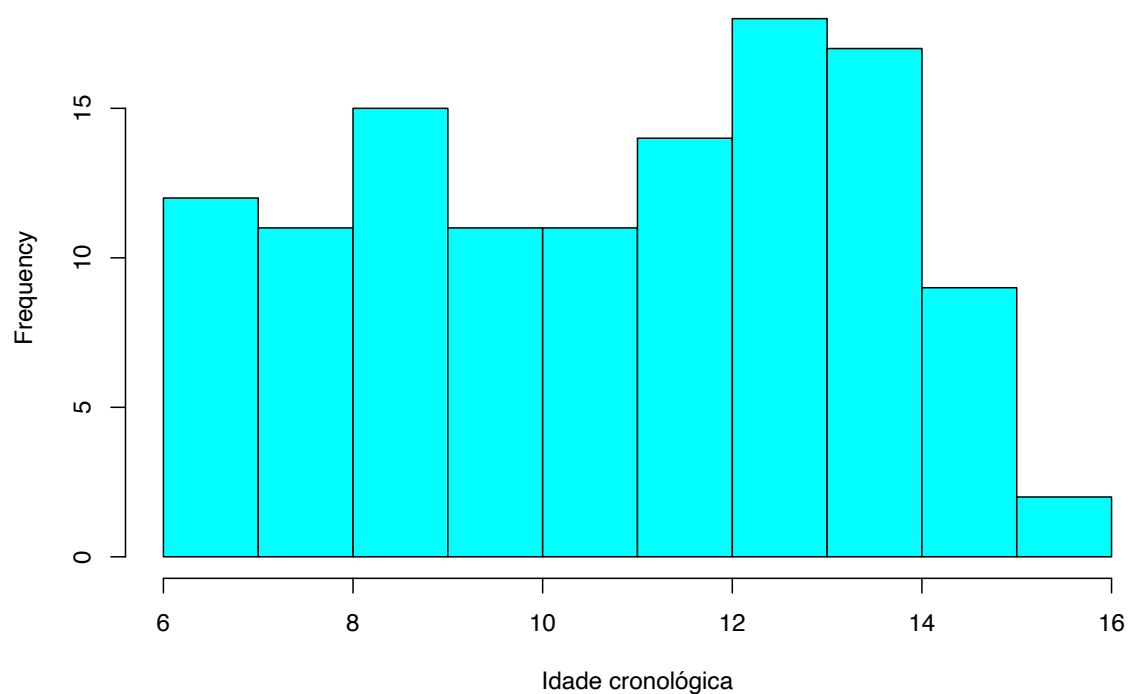


Figura XIII. Distribuição da idade dos participantes do estudo

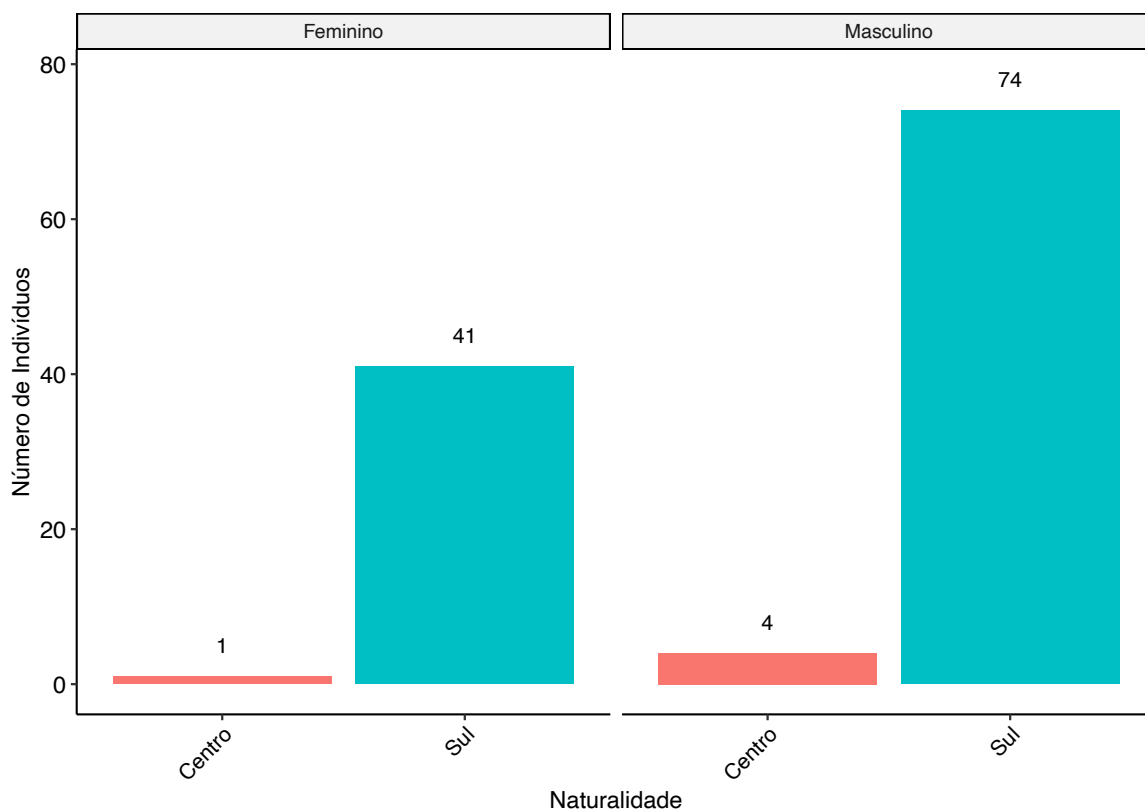


Figura XIV. Distribuição dos indivíduos por região de Moçambique e Sexos

### 3.4. Critérios de inclusão

- Pacientes entre 6 e 16 anos de idade
- Sexo conhecido
- Nacionalidade e naturalidade moçambicanas
- Radiografia tirada na faixa etária de 6 a 16 anos e no período de 2014 a 2020

### 3.5. Critérios de exclusão

- Pacientes abaixo de 6 e acima de 16 anos de idade
- Presença de patologias como malformações na mandíbula ou casos de dentes supranumerários;
- Fichas clínicas incompletas (sem dados requeridos no estudo);
- Radiografias sem delimitação nítida das aberturas apicais (baixa resolução da radiografia).

### **3.6. Considerações éticas**

Os participantes foram pacientes da clínica *DentalCare* na cidade de Maputo em Moçambique e o acesso das OPTs para o presente estudo foi através de um pedido de autorização submetido à direção da clínica, ver anexo 1.

Os instrumentos de recolha de dados foram elaborados no âmbito de elaboração do projeto de pesquisa para Universidade de Coimbra e protocolo para CNBS, a informação recolhida nos instrumentos de recolha está nos anexos 2, 3, 4 e 5.

Um protocolo de pesquisa foi submetido e avaliado pelo Comité Nacional da Bioética para Saúde (CNBS) em Moçambique para ter a permissão para realizar o estudo em Maputo e esta foi emitido no dia 04 de maio de 2020 (anexo 6).

Os requisitos e procedimentos seguidos para obtenção da aprovação da realização do estudo na clínica *DentalCare* pelo CNBS estão descritos no anexo 7.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Método de Cameriere et al. (2006)

Este método foi desenvolvido pela primeira vez em 2006, com o propósito de estimar a idade biológica com base na medição de aberturas dos ápices dos dentes em correlação com idade cronológica. Verificou-se que a idade cronológica é negativamente correlacionada às aberturas apicais, isto é, à medida que o indivíduo cresce e a idade cronológica aumenta, as aberturas apicais diminuem. O sexo e os dentes com ápices encerrados também foram considerados na equação de Cameriere et al. (2006).

Este método foi baseado na avaliação de 7 dentes mandibulares permanentes esquerdos em desenvolvimento com exceção do terceiro molar. Das três porções conhecidas do dente, coroa, colo e raiz, a coroa é a primeira porção do dente a ser formada seguida do colo e da raiz. Enquanto ocorre o crescimento do dente, a raiz, a parte terminal do dente, fica aberta e encerra-se gradualmente de acordo com idade do indivíduo. O fim do desenvolvimento do dente é marcado pelo encerramento dos ápices das raízes, processo este denominado por apexificação (Moro et al., 2013). Apenas 7 dentes mandibulares permanentes esquerdos com exclusão dos terceiros molares, na nomenclatura de FDI, do 31 ao 37 são usados neste método. Os procedimentos usados para a medição das aberturas apicais e as alturas dos dentes designadas por comprimento pelo autor Cameriere et al. (2006), estão descritos a seguir (Tabela 4.1).

Para os dentes com apenas uma raiz, a única abertura apical foi medida e para dentes com mais de uma raiz, todas aberturas foram medidas. Para ter apenas uma medida das aberturas apicais de um dente com mais de uma raiz, fez-se a soma das aberturas medidas ( $L_a+L_b$ ).

Para evitar distorção, todas aberturas foram divididas pelas alturas dos respectivos dentes para obter o rácio abertura/altura do dente ( $(L_a+L_b)/H$ ). Estes cálculos foram feitos no pacote Microsoft Office Excel, tendo se usado este mesmo software para criação de uma base de dados recolhidos. E este é o método que se pretende testar no presente estudo.

### 4.2. Procedimentos das medições

Quanto aos procedimentos de medição das aberturas apicais, é importante referir que se usou o software Adobe Photoshop Version: 21.0.2 20191122, em que se estabeleceu 4 pontos em cada dente com ápice aberto. O ponto 1, é o ponto mais inferior da borda interna da face mesial da raiz; ponto 2, é o ponto mais inferior da borda interna da face distal da raiz; ponto 3, é o ponto que se encontra entre pontos 1 e 2, na metade de uma linha traçada desde



ponto 1 ao ponto 2; ponto 4, é o ponto mais superior da coroa do dente e que se encontra no meio do dente (Tabela 4.1).

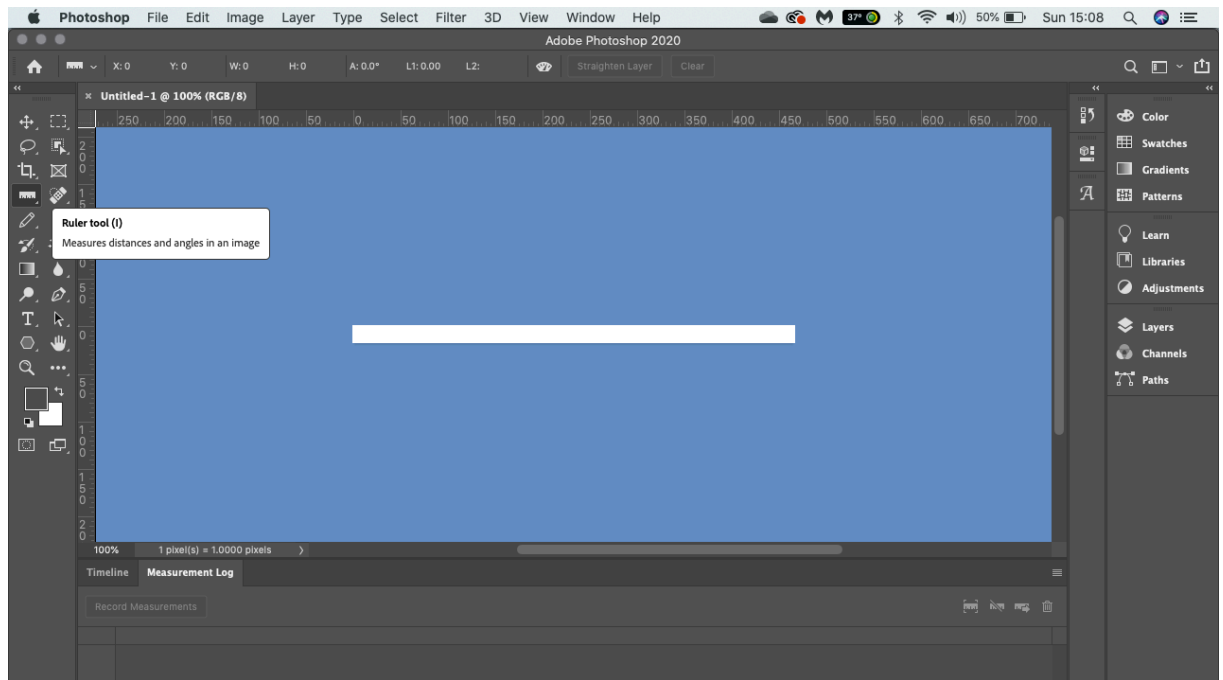
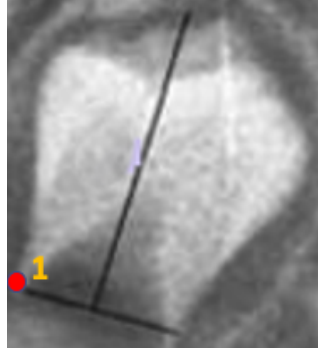
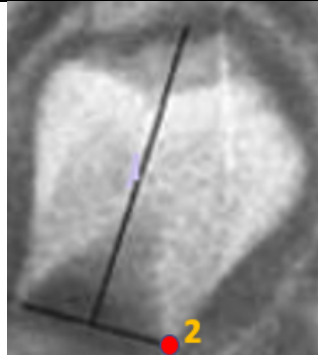
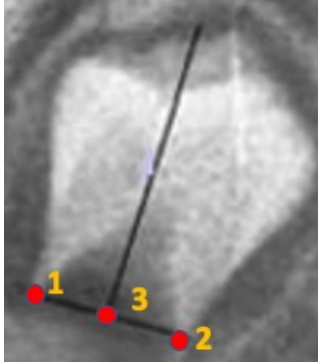
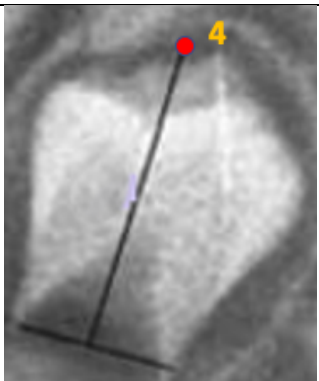


Figura XV. Adobe Photoshop Version: 21.0.2 2019, programa usado para efetuar medições das OPTS

Tabela 4.1. Procedimentos de medição das aberturas dos ápices das raízes dentárias

Marca (ponto)	Descrição	Ilustração
Ponto 1	Ponto mais inferior da borda interna da face mesial do ápex da raiz	
Ponto 2	Ponto mais inferior da borda interna da face distal da do ápex da raiz	

Ponto 3	Ponto que se encontra entre pontos 1 e 2	
Ponto 4	Ponto mais superior da coroa na face oclusal e que se encontra no meio do dente	

O software Photoshop Adobe foi utilizado para fazer as medições das aberturas apicais (L) e divididas pela altura (H) dos dentes para minimizar a distorção (Figura XV), nesta Figura, L significa largura das aberturas dos ápices e H a altura total do dente (Cameriere et al. 2006).

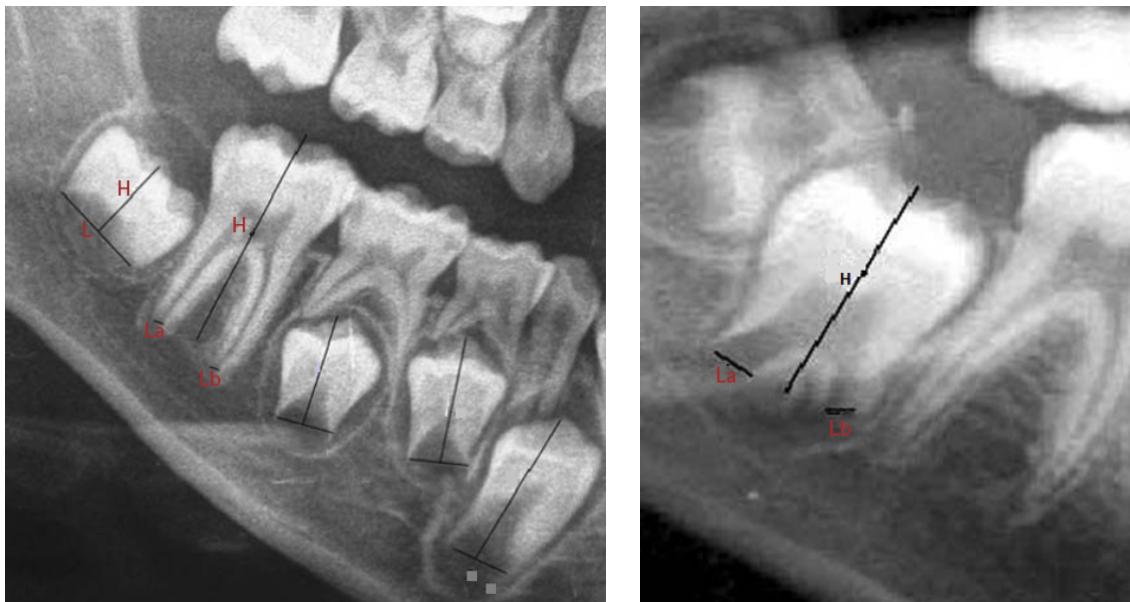


Figura XVI. Ilustração das aberturas apicais (L) e altura do dente (H)

Fonte: (Cameriere et al., 2006)

A tabulação dos dados recolhidos foi feita no programa Microsoft Office Excel Tabela 4.2).

Tabela 4.2. Tabulação dos dados das amostras no Excel

Código do OPT	Data de Nascimento	Data da radiografia	Idade cronológica	Sexo	A. apical $[(La+Lb)/H]$							
					D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	

D- *Dente:*

1-Primeiro Incisivo mandibular permanente esquerdo

2- Segundo mandibular permanente esquerdo

3- Canino mandibular permanente esquerdo

4- Primeiro pré-molar mandibular permanente esquerdo

5- Segundo pré-molar mandibular permanente esquerdo

6-Primeiro molar mandibular permanente esquerdo

7- Segundo molar mandibular permanente esquerdo

H- Medida da altura do dente

La-Medida da primeira abertura apical

Lb- Medida da segunda abertura apical

N- Número de dentes com ápices encerrados

S- Soma das aberturas apicais

### 4.3. Processamento e concordância inter e intra-observador dos dados

Foi criada uma base de dados no Microsoft Office Excel, tendo se feito neste programa, medidas das aberturas apicais dos dentes e o somatório destas para os dentes com duas raízes, dentes com ápices completamente encerrados e o sexo dos pacientes também foram considerados.

A idade cronológica foi calculada subtraindo a data de nascimento da data da realização da radiografia [data de nascimento – data da radiografia). Tanto idade cronológica quanto idade biológica, neste caso a estimada, foram calculadas em anos para a sua devida comparação.

A validação da concordância inter e intra-observador foi também feita para determinar a reprodutibilidade dos procedimentos usados pelo autor a fim de ajudar nas ocasiões futuras e também por parte dos outros pesquisadores com interesse nas matérias relacionadas a esta temática.

A segunda medição de 22 radiografias que correspondem a 20% da amostra colhida foi feita pelo primeiro observador cerca de 2 semanas após a primeira medição, o mesmo número de OPTs foi enviado para o segundo observador para a sua medição a fim de avaliar a concordância inter-observador.

O segundo observador foi o autor do método Cameriere et al. (2006), o co-supervisor da presente pesquisa. Este segundo observador foi escolhido para este efeito por ser o autor do método e por ser experiente nas medições de aberturas apicais dos dentes nas OPTs.

Os observadores, tanto o primeiro como o segundo, não tiveram acesso às medidas da primeira medição, tendo apenas acesso ao código e às próprias OPTs.

O nível de concordância e a validação intra-observador e inter-observador foram avaliadas através de coeficiente de correlação intra-classe (CCI), medida esta aplicada às variáveis quantitativas que assumem valores contínuos (Anastácio, 2016) e a sua interpretação segue a classificação de Fleiss (1981), em que de 0 a 0,39 a concordância é considerada fraca, 0.40 a 0.74 é satisfatória a boa e acima de 0.75 é concordância excelente, considerando o nível de significância de 5% (Fleiss, 1981 citado por Anastácio, 2016).

O rácio abertura/altura do dente e medidas não normalizadas ( abertura e altura dos dentes) foram consideradas no cálculo de CCI para validação intra-observador e inter-observador.

#### 4.4. Análise de dados

Todas as 120 OPTs foram analisadas para estimar a idade dentária (ID) dos subadultos moçambicanos com base no método de Cameriere et al (2006) e testar os modelos original e de Angelakopoulos et al.(2019) criado a partir de uma amostra da África do Sul, ver abaixo.

Equação 1. Modelo de Cameriere et al. (2006)

$$ID = 8.971 + 0.375 g + 1.631 X 5 + 0.674 N0 - 1.034 S - 0.176 S * N0$$

Onde: g é o sexo, X5-segundo pré-molar mandibular permanente, N0-número de dentes com ápex fechados e S-somatório de medidas normalizadas das aberturas apicais (D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7), ver Tabela 4-3.

Equação 2. Modelo de Angelakopoulos et al. (2019)

$$\begin{aligned} & \text{if } \beta_0 + \beta_1 * \gamma < S; & \text{Idade} &= (S - \beta_0) * \beta_1^{-1} \\ & (\text{if } 0 < S \leq \beta_0 + \beta_1 * \gamma; & \text{Idade} &= (S - \beta_2 * \gamma) * (\beta_1 + \beta_2)^{-1} \end{aligned}$$

Onde:

<b>Angelakopoulos et al. 2019</b>	<b><math>\beta_0</math></b>	<b><math>\beta_1</math></b>	<b><math>\beta_2</math></b>
Masculino	7.155	-0.616	0.48
Feminino	6.611	-0.589	0.483

A acurácia da idade dentária foi avaliada com base na sua diferença com idade cronológica (IC) dos participantes, segundo a fórmula abaixo:

$$E_{\iota} = ID_{\iota} - IC_{\iota}, \iota = 1, \dots, n$$

Onde  $n$  é o tamanho de amostra e  $E_{\iota}$  é o erro de estimativa da idade do subadulto  $\iota$ .

Os valores positivos de erro indicam uma sobrestimativa e os negativos subestimativa. As medidas de tendência central do erro calculado foram consideradas para acurácia da idade dentária estimada, particularmente da média absoluta, ver a equação abaixo.

$$MAE = \left( \sum_{i=1}^n |E_i| \right) / n$$

O modelo de Angelakopoulos et al.(2019) criado a partir de uma amostra de África do Sul, foi testado no presente estudo devido ao fato de África do Sul ser geograficamente localizado muito próximo a Moçambique, país de proveniência das amostras usadas no presente estudo.

Os dois modelos, o original e o de Angelakopoulos et al.(2019) foram testados com as medidas das aberturas apicais para estimar a idade dos participantes do estudo. As idades estimadas a partir dos modelos foram comparadas com a idade cronológica usando a acurácia e erro médio das estimativas feitas tendo em consideração do escalão etário e do fator sexo.

O Teste de Wilcoxon, um teste não paramétrico (Wilcoxon, 1946), foi aplicado nos indivíduos masculinos e femininos de forma separada para avaliar as diferenças entre idade cronológica e idade estimada com base nos modelos testados (original e de Angelakopoulos et al.(2019)).

O Teste não paramétrico de Wilcoxon, foi usado devido a amostra usada neste estudo não ter uma distribuição normal.

#### **4.4.1. Regressão linear simples**

A regressão linear simples foi utilizada para determinar a linearidade entre a idade cronológica e idade dentária estimada com base nos dois modelos (o original e o de Angelakopoulos et al.(2019) ). Foram apurados os coeficientes de regressão resultantes da aplicação de cada modelo testado, os quais serviram de indicadores da qualidade dos ajustes posteriormente efetuados na regressão linear múltipla (Cameriere et al., 2009, De Luca et al., 2011).

#### 4.4.2. Regressão linear múltipla

Tratando-se de dados sem distribuição normal, calculou-se primeiro a correlação de *Spearman*, para avaliar a correlação das variáveis do estudo com a idade dos indivíduos. Todas variáveis de estudo, medidas dos dentes, a sua soma e o número dos dentes com ápices encerrados, foram incluídas na regressão linear múltipla a fim de ter um modelo que melhor estima a idade das crianças moçambicanas. Tendo-se posteriormente, removido algumas variáveis com base na sua insignificância verificada através do valor de p e de VIF (*variance inflation factor*), sendo este último, o fator que identifica a multicolinearidade das variáveis. O valor de VIF a partir do qual se considerou uma variável colinear, foi de 5, isto é, variáveis que apresentaram valores do VIF acima de 5 foram consideradas colineares e tendo sido removidos do modelo final.

Após as remoções das variáveis não estatisticamente significativas e/ou colineares, o modelo final foi criado para estimativa da idade das crianças moçambicanas.

A análise estatística foi efetuada no pacote estatístico R 3.6.0, considerando nível de significância de 5%, isto é, a probabilidade de rejeitar a hipótese nula, sendo ela verdadeira, é de aproximadamente 5% ( $p\text{-value} < 0.05$ ).

## 5. RESULTADOS

No decorrer do estudo foram analisadas 120 OPTs pertencentes ao mesmo número de indivíduos, dos quais 72 são do sexo masculino e 42 femininos distribuídos numa faixa etária entre 6 e 16 anos. Estas análises levaram ao alcance dos resultados apresentados neste capítulo. Os resultados estão divididos em: validação da concordância intra e inter-observadores; validação do modelo original (Cameriere et al. (2006)) e do modelo de África Sul (Angelakopoulos et al. (2019)), e, por fim, a regressão linear múltipla que culminou com a criação do modelo para Moçambique.

### 5.1. Validação da concordância intra e inter-observadores

A concordância intra e inter-observadores foi validada com base na correlação intraclass (CCI) aplicando as medidas normalizadas (abertura apical por altura total do dente) e não normalizadas (aberturas apicais e altura) dos dentes.

A concordância intra-observador para as medidas normalizadas e não normalizadas, foi excelente com CCI igual a 0.993 e 0.946, respetivamente, estes valores demonstram um excelente nível de concordância do primeiro observador com ele mesmo (Figura XVII).

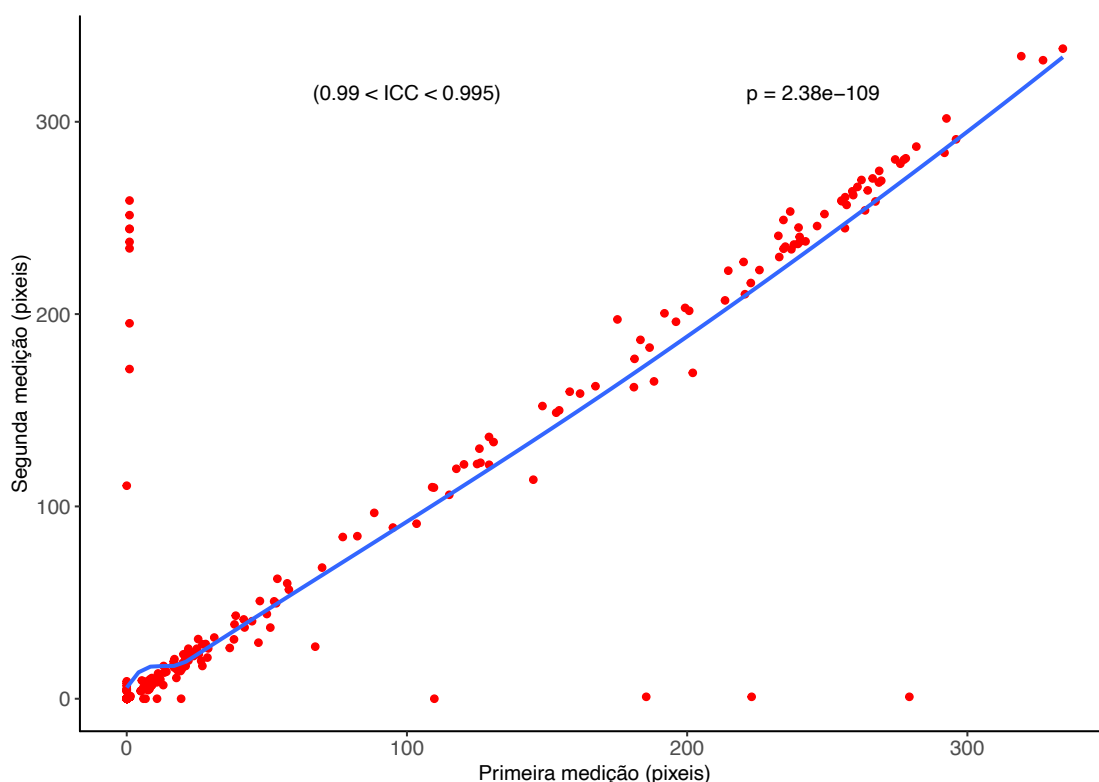


Figura XVII. Concordância intra-observador nas medições dentárias

A concordância inter-observador para as medidas normalizadas e não normalizadas, foi excelente com CCI igual a 0.989 e 0.743, respectivamente, valores estes que demonstram um excelente nível de concordância do primeiro e o segundo observadores (Figura XVIII).

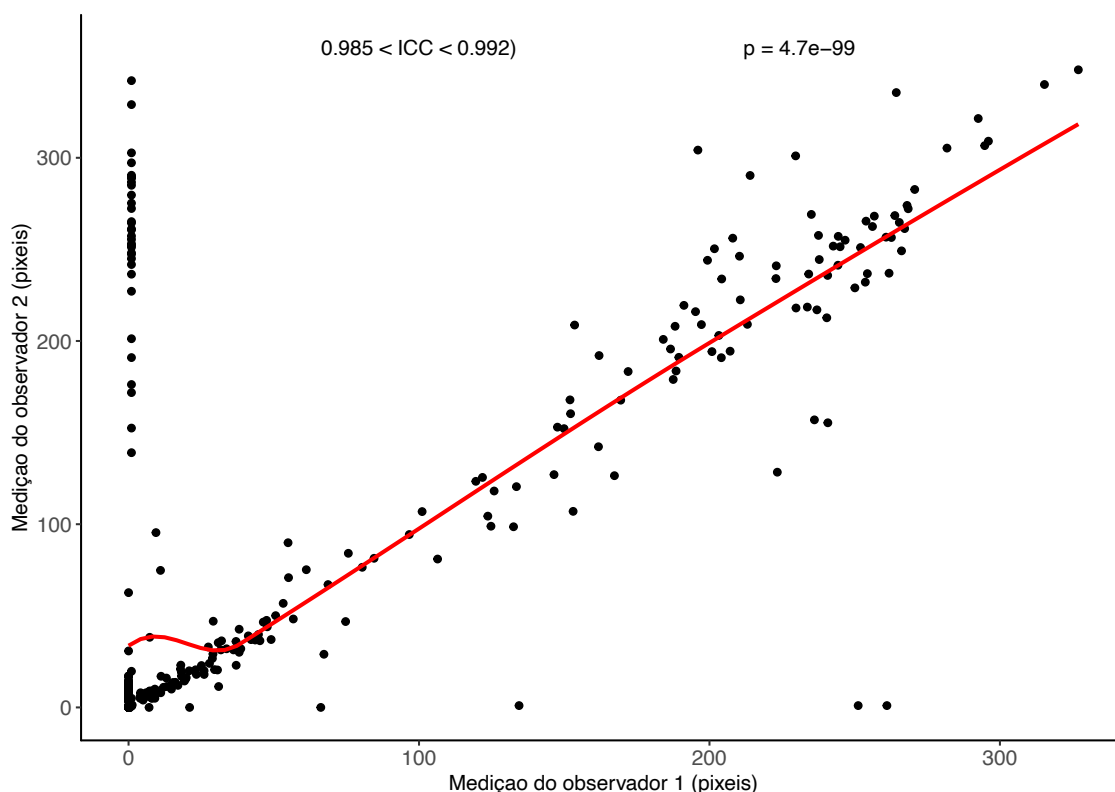


Figura XVIII. Concordância inter-observador nas medições dentárias

## 5.2. Validação do modelo de Cameriere et al. (2006)

O teste de Wilcoxon mostrou que a idade estimada é estatisticamente diferente da idade cronológica com base no modelo original para indivíduos masculinos ( $p = 9.52e-07$ ) e femininos ( $p = 0.0023$ ), fato confirmado pelos erros médios que mostraram uma subestimativa tanto para os masculinos como para femininos em 1.288 e 0.671 anos de idade, respectivamente.

Considerando as faixas etárias, os indivíduos masculinos abaixo dos 10 anos mostraram uma sobrestimativa com erro médio de 0.31, e os indivíduos com ou acima de 10, uma idade subestimada em -1.97 anos de idade. Os indivíduos femininos com idades de 6 e 8, tiveram idade sobrestimada em 3.85 e 1.77, respectivamente, e em média, os outros indivíduos tiveram idade subestimada em 1.44 anos de idade (Tabela 5.1, Figura XIX).

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk (SW), os erros de estimativa da idade com o modelo original, Cameriere et al. (2006), não seguem uma distribuição normal para indivíduos masculinos (SW= 0.967,  $p = 0.042$ ), nem para femininos (SW=0.87,  $p = 0.0002$ ).



Tabela 5.1. Distribuição dos erros médios pelas idades

Idade	Masculinos	Femininos
6		3.851
7	0.382	-0.65
8	0.236	1.775
9	0.314	-0.362
10	-0.408	-1.359
11	-1.197	-0.393
12	-1.78	-0.92
13	-1.294	-1.079
14	-2.456	-1.957
15	-3.435	-2.543
16	-3.252	-3.747



Figura XIX. Distribuição dos erros médios pelas idades, EM - erro médio

Após a aplicação do modelo original de teste na regressão linear, verificou-se que o modelo explica apenas 61.96% ( $r^2=0.6196$ ) das variâncias das variáveis consideradas em ambos sexos, sendo de 64.29% ( $r^2=0.6429$ ) (Figura XXII) para indivíduos masculinos e 60.34% ( $r^2=0.6034$ ) (Figura XXIV) para femininos ( $p<0.05$ ). O erro médio absoluto dos resíduos, ou seja, da parte não explicada pelo modelo de teste, foi de 1.47 para masculinos e 1.79 para femininos, com intervalo interquartil que variou de -1.18 a 1.04 e -0.5743 a 1.28 anos de idade dos indivíduos masculinos e femininos, respetivamente (Tabela 5.2).

Tabela 5.2. Resumo da regressão linear simples da idade real e estimada com o modelo original

Sexo	Min	1Q	Mediana	3Q	Max	$r^2$	Erro padrão	P
Masculino	-3.00	-1.18	-0.06	1.04	4.39	0.64	1.47	1.4e-09
Feminino	-4.90	-0.57	0.21	1.28	1.28	0.60	1.80	2.2e-16
Ambos	-5.26	-0.99	-0.06	1.05	4.43	0.62	1.60	2.2e-16

O gráfico dos resíduos resultantes da regressão linear da idade estimada com modelo original versus idade cronológica, mostrou diferença não estatisticamente significativas destas últimas variáveis, com uma inclinação da reta de 1.256 para masculinos (Figura XXIII) e de 1.254 para femininos (Figura XXV). A regressão linear entre idade real e estimada ilustra diferenças.

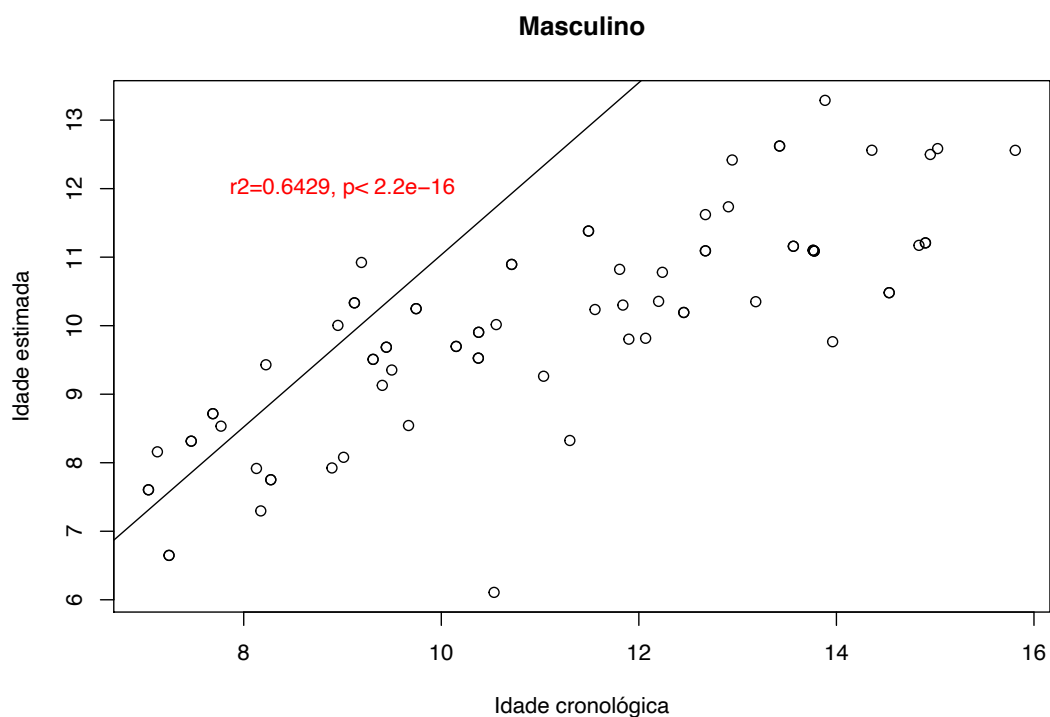


Figura XX. Representação da idade estimada com modelo de Cameriere e idade cronológica dos indivíduos masculinos

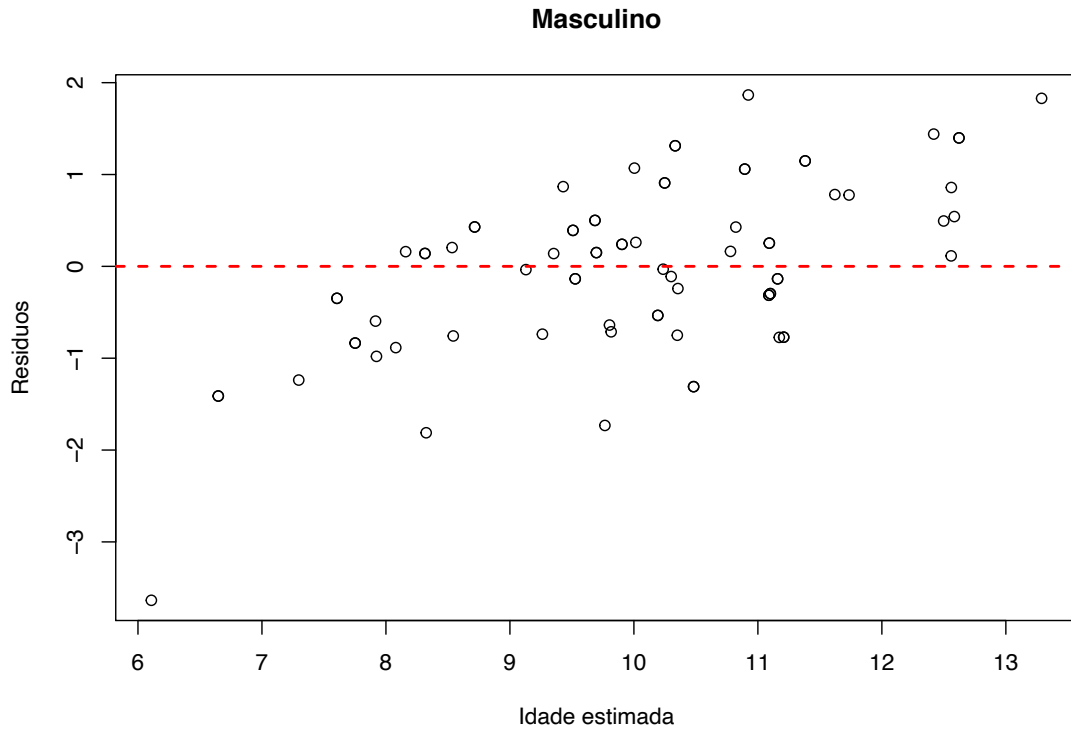


Figura XXI. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos masculinos

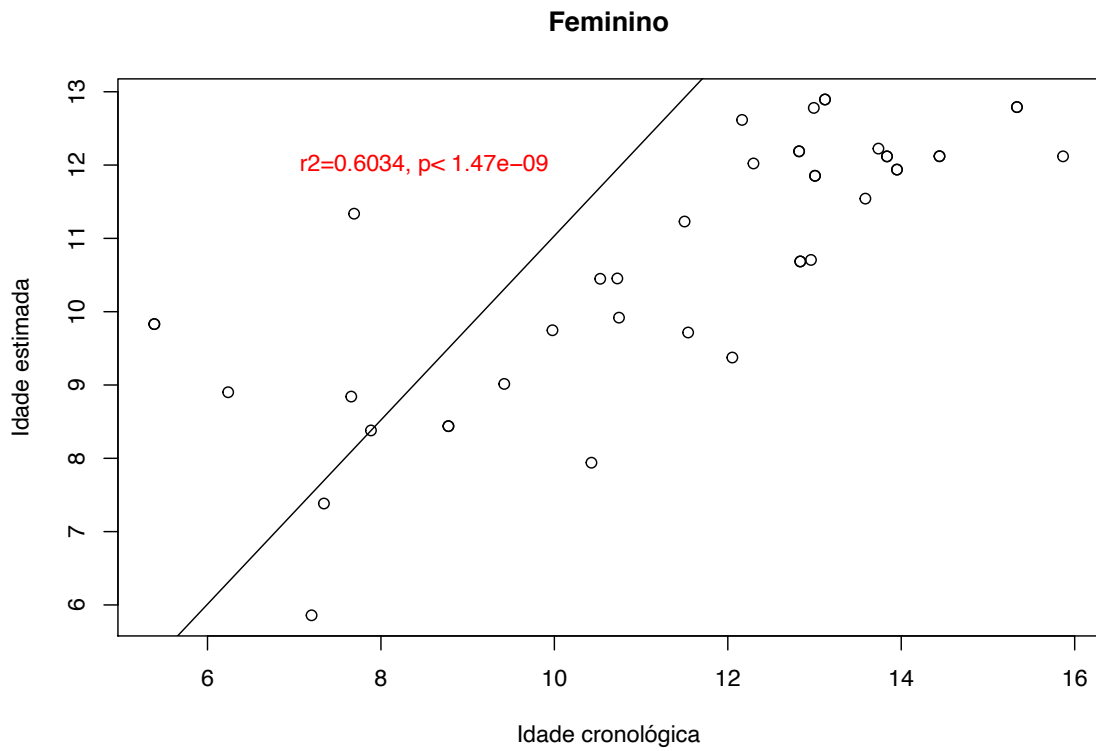


Figura XXII. Representação da idade estimada com modelo de Cameriere e idade cronológica dos indivíduos femininos

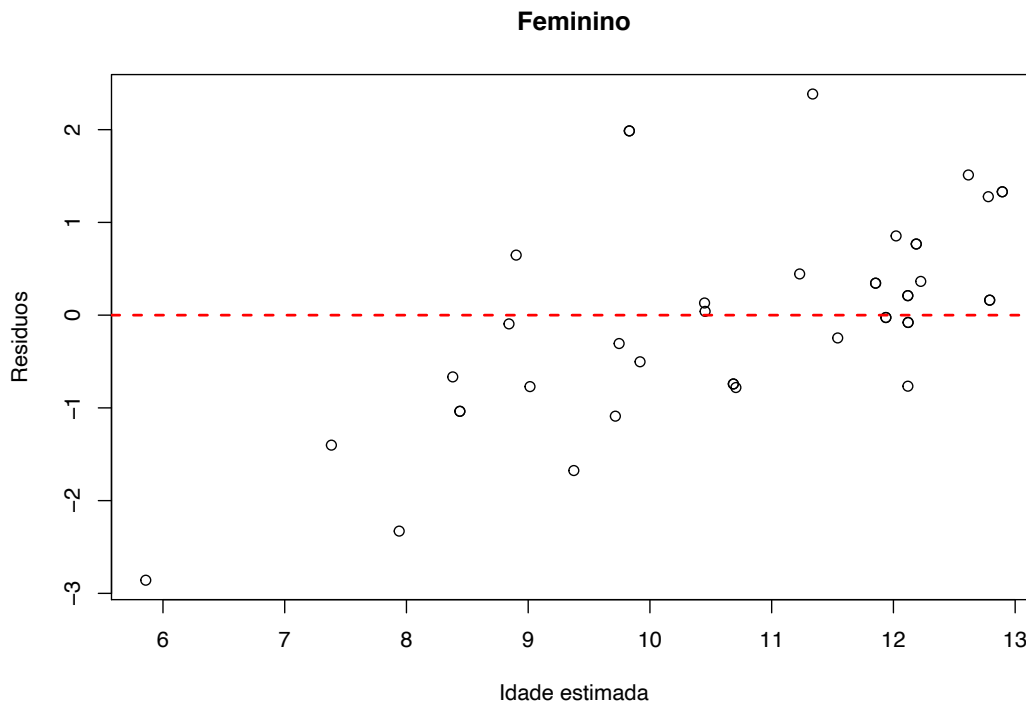


Figura XXIII. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos femininos

### 5.3. Validação do modelo de Angelakopoulos et al. (2019)

O teste de Wilcoxon mostrou diferenças não estatisticamente significativas entre as idades cronológica e dentária estimada com o modelo de Angelakopoulos et al. (2019) para indivíduos masculinos ( $p = 0.3503$ ) e femininos ( $p = 0.5108$ ), fato confirmado pelos erros médios que mostraram uma subestimativa tanto para os masculinos como para indivíduos femininos em apenas 0.63 e 0.36 anos de idade, respectivamente.

Considerando as faixas etárias de forma separada, indivíduos masculinos com idade até 10 anos mostraram uma sobrestimativa com erro médio de 0.36, e acima dos 10, uma idade subestimada em 1.29 anos de idade. Os indivíduos femininos com idades de 6, 8 e 12 tiveram idade sobrestimada em 4.05, 2.009 e 0.0118, respectivamente, e em média, os restantes indivíduos tiveram idade subestimada em 1.25 anos de idade (Tabela 5.4, Figura XXXVIII).

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk, os erros de estimativa da idade com o modelo de Angelakopoulos et al. (2019), seguem uma distribuição normal para indivíduos masculinos ( $SW=0.986$ ,  $p = 0.3701$ ) e não normal para femininos ( $SW=0.887$ ,  $p = 0.0006$ ).

Tabela 5.3. Distribuição dos erros médios pelas idades

Idade	Masculinos	Femininos
6		4.058
7	0.475	-1.558
8	0.074	2.010
9	0.863	-0.698
10	0.033	-1.111
11	-0.933	-0.582
12	-1.189	0.012
13	-0.366	-0.146
14	-1.374	-1.109
15	-1.506	-1.823
16	-2.405	-3.043

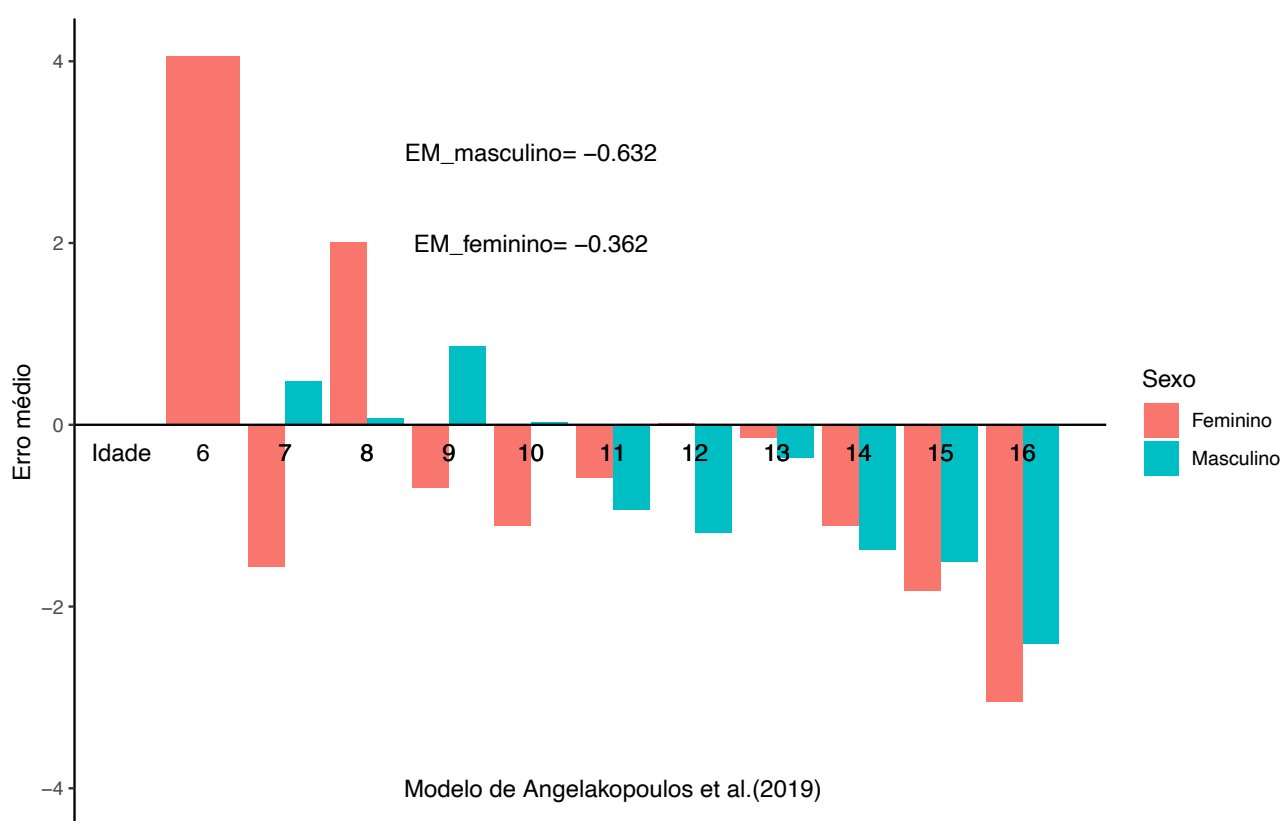


Figura XXIV. Distribuição dos erros médios pelas idades, EM - erro médio

Após a aplicação do modelo de Angelakopoulos et al.(2019) na regressão linear simples, verificou-se que o modelo explica 64.97% ( $r^2 = 0.6497$ ) das variâncias das variáveis consideradas em ambos sexos, sendo de 69.56% ( $r^2 = 0.6956$ ) para indivíduos masculinos (Figura XXIX) e 60.34% ( $r^2 = 0.6034$ ) para femininos (Figura XXXI). O erro médio absoluto dos resíduos, ou seja, da parte não explicada pelo modelo de teste, foi de 1.35 para

masculinos e 1.79 para femininos, com intervalo interquartil que variou de -1.02 a 0.88 e -0.57 a 1.27 anos de idade dos indivíduos masculinos e femininos, respectivamente (Tabela 5.2) ( $p < 0.05$ ).

Tabela 5.4. Resumo da regressão linear simples da idade real e estimada com o modelo de Angelakopoulos et al.(2019)

Sexo	Min	1Q	Mediana	3Q	Max	r2	Erro padrão	P
Masculino	-3.19	-1.02	0.11	0.89	3.72	0.70	1.36	2.20E-16
Feminino	-4.90	-0.57	0.21	1.28	2.71	0.60	1.80	1.47E-09
Ambos	-5.39	-0.88	0.20	0.96	3.68	0.65	1.53	2.20E-16

O gráfico dos resíduos resultantes da regressão linear da idade estimada com modelo em teste versus idade cronológica, mostra diferenças não estatisticamente significativas destas últimas variáveis, com uma inclinação da reta de 0.98 para masculinos (Figura XXX) e de 1.25 para femininos (Figura XXXII), que ambas inclinações da reta sugerem uma correlação positiva entre idade real e a estimada com o modelo em abordagem.

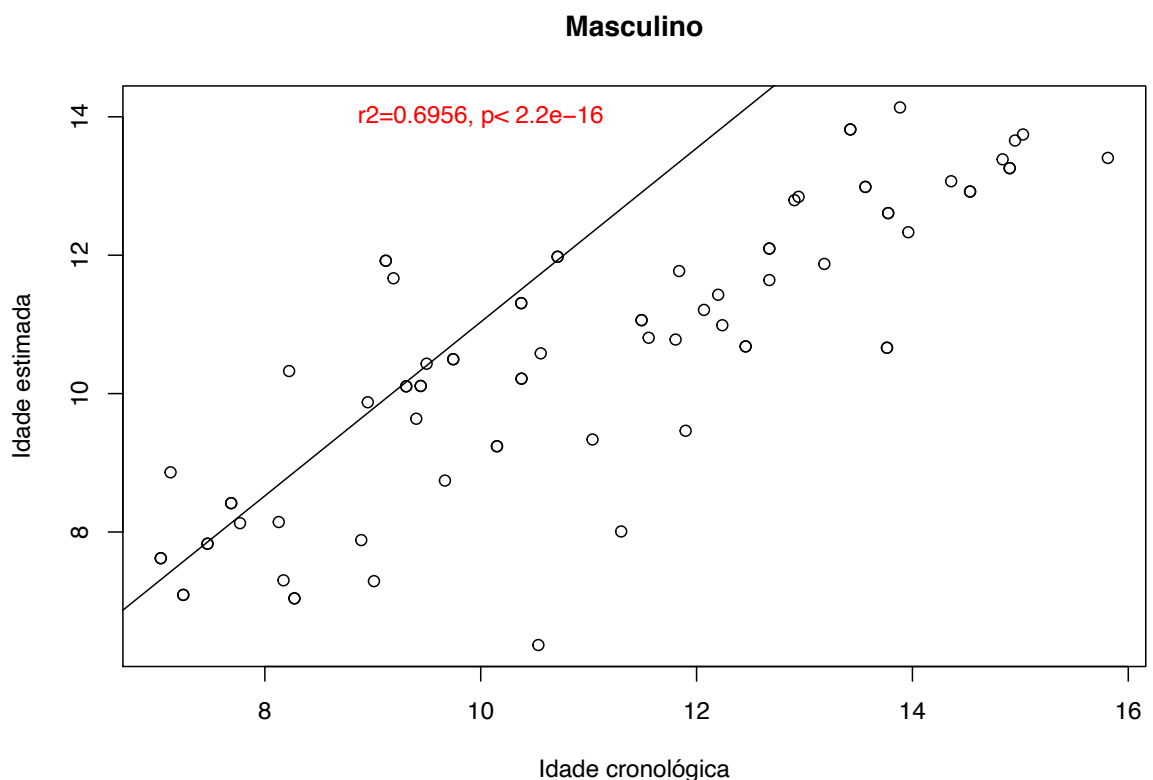


Figura XXV. Representação da idade estimada com modelo de Angelakopoulos et al. (2019) e idade cronológica dos indivíduos masculinos.

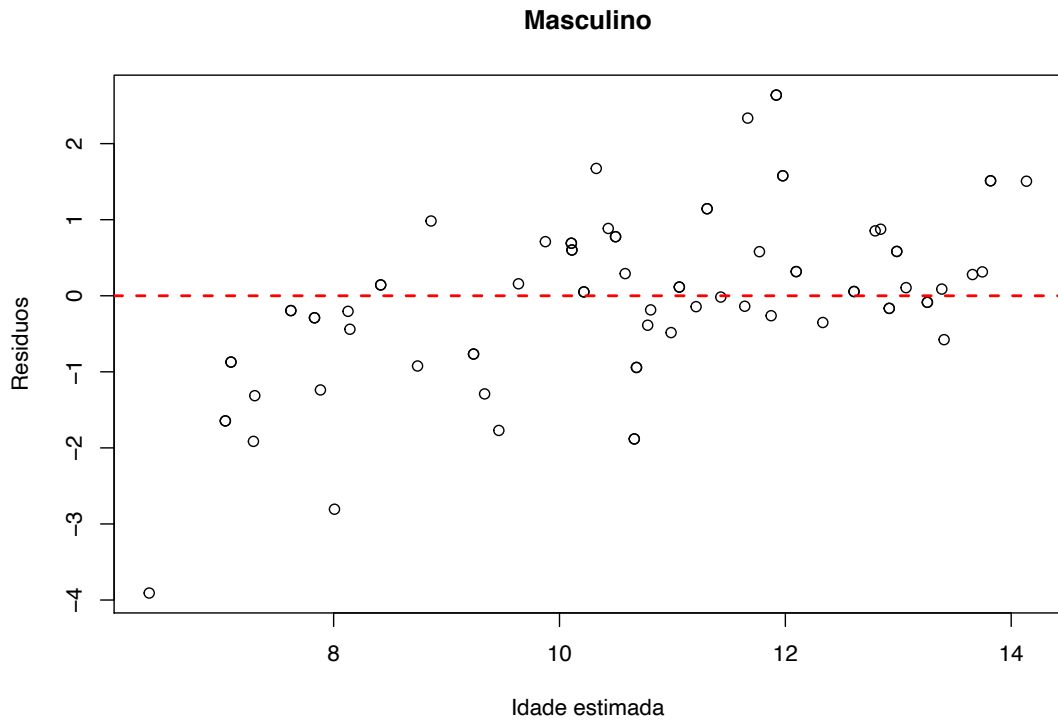


Figura XXVI. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos masculinos

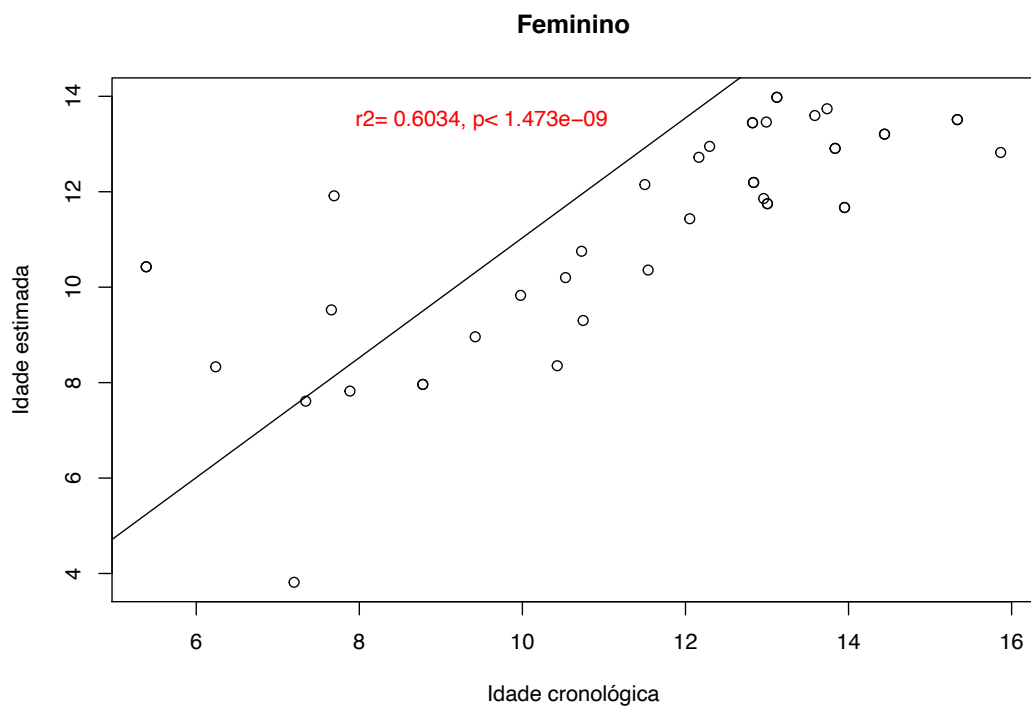


Figura XXVII. Representação da idade estimada com modelo de Angelakopoulos et al. (2019) e idade cronológica para os indivíduos femininos

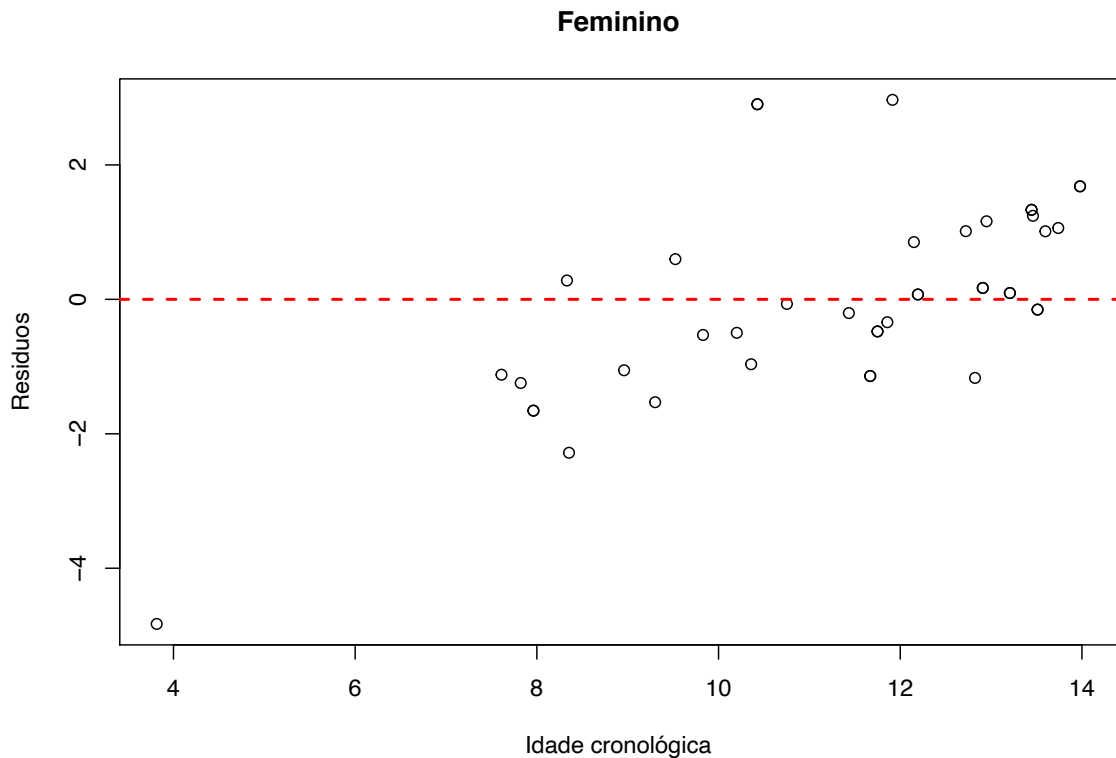


Figura XXVIII. Distribuição dos resíduos pelas idades dos indivíduos femininos

#### 5.4. Regressão linear múltipla

Antes da regressão linear múltipla, primeiro fez-se a correlação da idade cronológica dos indivíduos com as variáveis morfológicas: rácios L/H, soma dos rácios (S), e número dos dentes com ápices encerrados (N) (Tabela 4.2). Foi verificada uma correlação significativamente negativa em todas variáveis exceto o N que apresentou uma correlação positiva forte (Tabela 5.5).

Tabela 5.5. Correlação entre a idade cronológica e variáveis morfológicas

Variável morfológica	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	S	N
Correlação	-0.43	-0.47	-0.77	-0.83	-0.61	-0.56	-0.78	-0.83	0.71

Para a criação do modelo de estimativa da idade com base nas variáveis morfológicas, fez-se primeiro a introdução de todas variáveis na regressão múltipla e tendo se removido as variáveis não significativas apresentando o valor de p maior que 0.05, tendo se selecionado as variáveis com contribuição estatisticamente significativa (Tabela 5.6).

A multicolinearidade também foi calculada para identificar as variáveis que têm a mesma explicação no modelo de regressão linear múltipla, tendo estas variáveis sido removidas



do modelo final, restando apenas as variáveis com VIF inferior ou igual a 5 (Tabela 5.7).

O sexo foi a única variável nominal adicionada ao modelo, tendo sido estatisticamente significativa e conseqüentemente selecionada para o modelo final

Tabela 5.6. Variáveis morfológicas significativas e selecionadas para o modelo final de predição da idade cronológica

<b>Coefficiente</b>	<b>Estimativa</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Valor de t</b>	<b>p</b>
(Intercept)	9.507	0.603	15.754	<0.001
Sexo	1.038	0.324	3.202	0.002
N	0.859	0.131	6.556	<0.001
S	-0.745	0.259	-2.881	<0.001
N:S	-0.532	0.142	-3.734	<0.001

N:S-indica a interação entre as duas variáveis: N e S

Tabela 5.7. Variáveis selecionadas com base em multicolinearidade (VIF)

<b>Variável</b>	<b>VIF</b>
Sexo	1.197
N	2.411
S	2.638
N:S	1.412

N:S-indica a interação entre as duas variáveis: N e S

Os resultados da regressão (Tabela 5.6) mostram que o sexo e as variáveis morfológicas: N (número de dentes com ápices encerrados), S (soma das aberturas apicais normalizadas) e a interação entre os dois (N e S) contribuíram significativamente para estimativa da idade cronológica. Por esta razão apenas estas variáveis foram consideradas para criação do modelo final (equação 3).

### Equação 3. Modelo moçambicano criado

$$\text{Idade} = 9.507 + 1.038 * \text{Sexo} + 0.859 * \text{N} - 0.745 * \text{S} - 0.532 * \text{N:S}$$

Onde: Sexo é igual a 1 para indivíduos masculinos e a 0 para femininos.

O modelo criado não possui nenhuma interação das variáveis morfológicas com o sexo, por esta razão verificou-se que o dimorfismo sexual não altera com a idade, porém os indivíduos femininos possuem uma maturidade dentária 1.03 anos mais avançada do que os masculinos.

O modelo criado teve o menor valor de AIC (*Akaike Information Criterion*) (452.36) dentre vários testados que incluíam todas variáveis morfológicas, tendo se verificado um certo melhoramento da equação com a introdução das interações entre as variáveis S e N.

O modelo que englobava todas variáveis morfológicas explicava 64.42% ( $r^2=0.6442$ ) da variância total das variáveis do estudo, enquanto o modelo criado com as variáveis selecionadas no presente estudo explicou a variância total em 63.86% ( $r^2=0.6386$ ). O erro mediano dos resíduos (idade estimada menos a idade esperada) foi de 0.203 anos, com intervalo interquartil de 2.13 anos.

Os resíduos resultantes da aplicação do modelo moçambicano selecionado, não apresentam nenhum padrão de distribuição (Figura XXXIV) e apenas duas observações parecem ser outliers. A representação gráfica da idade estimada e idade real (Figura XXXIII) mostra uma tendência razoável dos dados do modelo de regressão criado. Estes dois aspetos suportam a escolha do modelo final.

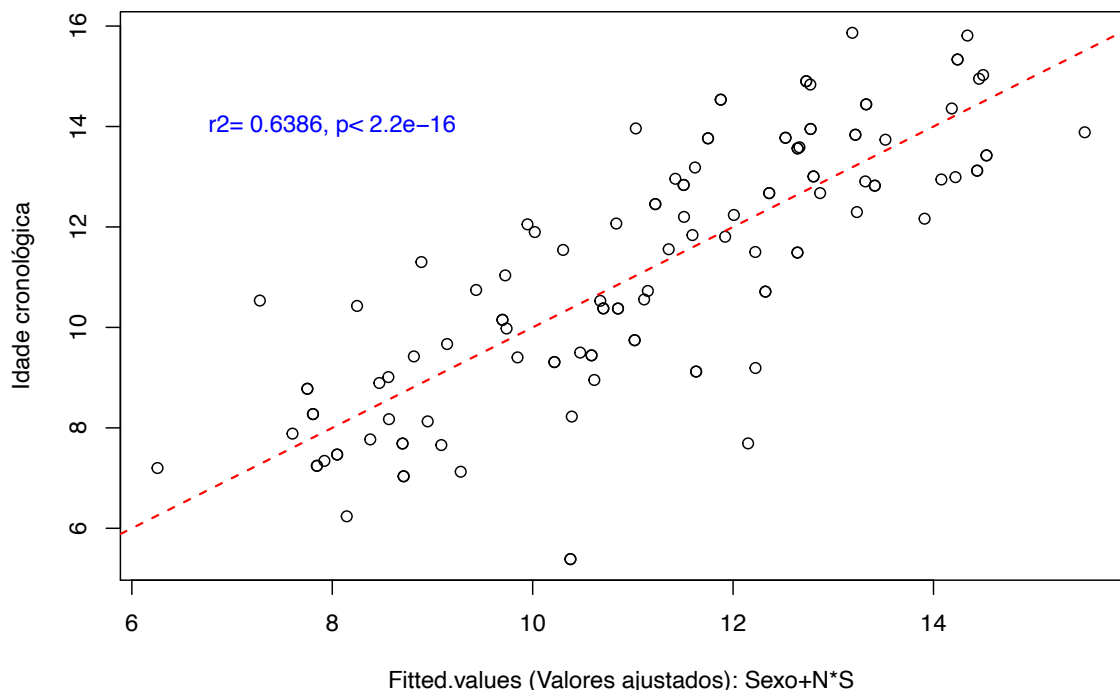


Figura XXIX. Idade estimada e real na regressão linear

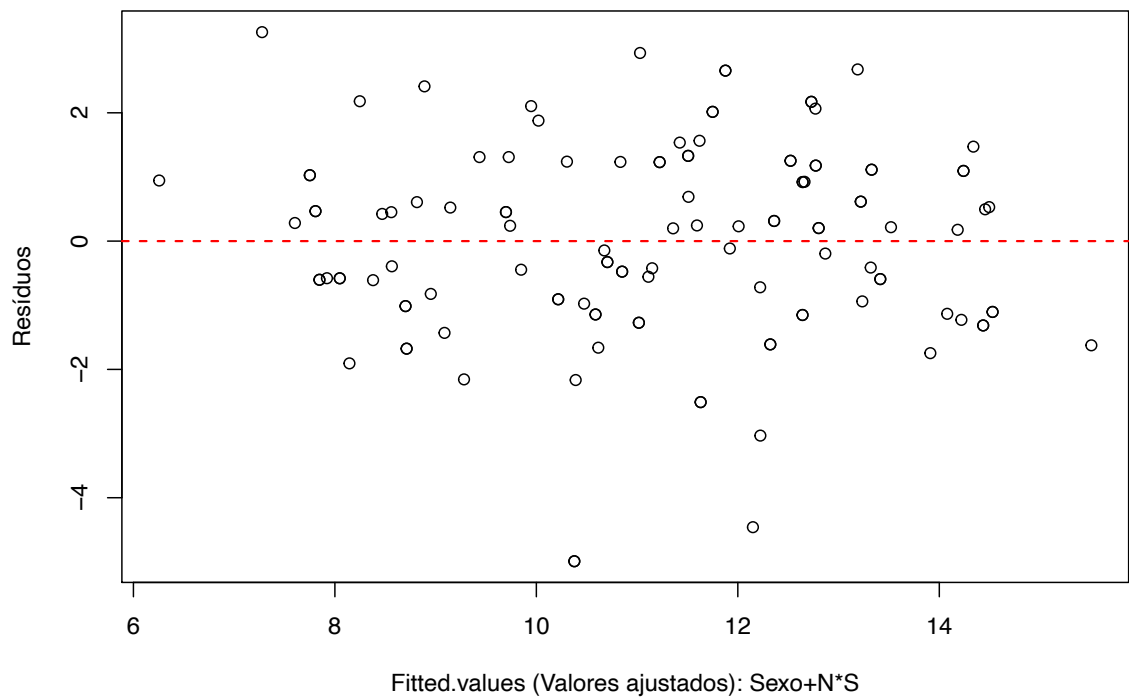


Figura XXX. Resíduos e valores ajustados do modelo moçambicano

## 6. DISCUSSÃO

Nos últimos anos, a estimativa da idade em indivíduos vivos tem vindo a ganhar maior atenção na área de Antropologia Forense assim como em outras áreas forenses como a clínica Forense, quer seja em subadultos, quer em adultos. Em subadultos, esta consideração deve-se a vários fatores, dentre eles: o trabalho infantil; as adoções; a responsabilidade criminal dos supostos menores de idade; o pedido de estatuto de refugiado/asilo político; a prostituição; pornografia de menores, entre outros. Estas razões fazem com que a solicitação dos exames de estimativa da idade pelo ministério público seja maioritariamente de carácter urgente (Baccino et al., 2013, Cunha et al., 2019).

O estudo dos parâmetros morfológicos dos dentes a partir das radiografias dentárias em humanos com finalidade de desenvolver métodos de estimativa da idade em indivíduos vivos, está cada vez a ganhar mais importância. Alguns estudos estão baseados nas radiografias panorâmicas também designados de ortopantomografias, como técnica não-invasiva para desenvolver ou testar métodos de estimativa da idade aplicados tanto nos indivíduos adultos como nos não adultos (Baccino et al., 2013).

Cameriere et al. (2006), publicaram um novo método de estimativa da idade com recurso a radiografias baseado nas medições de aberturas apicais dos dentes do terceiro quadrante em desenvolvimento (exceto terceiro molar). Neste método, uma amostra italiana com idade entre 5 e 15 anos foi estudada, tendo resultado em 5 variáveis estatisticamente significativas, a saber: sexo, abertura apical do segundo pré-molar, soma de todas aberturas apicais (S), o número de dentes com ápices encerados (N) e a interação entre as duas últimas, como está indicado na equação 1.

Conforme já referido o método de Cameriere et al. (2006), já foi testado em vários locais, na Europa no geral (Cameriere et al., 2007) e em particular na Sérvia (Zelic et al., 2020), Índia (Rai et al., 2010), Brasil (Fernandes et al., 2011, Mazzilli et al., 2018), México (De Luca et al., 2012), Bósnia e Herzegovina (Latić-Dautović et al., 2017) Austrália (Barville, 2018), Turquia (Gulsahi et al., 2015), Malásia (Cugati et al., 2015) e África do Sul (Angelakopoulos et al., 2019), mas nunca em Moçambique. Aliás, no continente africano o presente trabalho é a segunda validação do método em causa.

Face às razões apresentadas, torna-se fulcral o desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos de estimativa da idade não invasivos que possam ser aplicados nas populações não adultas moçambicanas, tendo em consideração que Moçambique é um de muitos países africanos em que não se testou nenhum método de estimativa da idade.

Um dos métodos não-invasivos é o método de Cameriere et al. (2006) que tem revelado resultados com boa acurácia e erro baixo (<1 ano) (Cameriere et al., 2007). As

aberturas apicais dos dentes permanentes em desenvolvimento têm vindo a provar ser um forte indicador na estimativa da idade dos subadultos, uma vez que diminuem à medida que os indivíduos crescem, sendo negativamente correlacionados com a idade (Cameriere et al., 2006, Cunha and Wasterlain, 2015).

### **6.1. Limitações do estudo**

Uma das limitações do presente estudo foi o tamanho da amostra que foi reduzido, uma vez que não se chegou aos 10 indivíduos de cada idade e sexo, embora não se tenha feito nenhum cálculo, mas com base em estudos similares a este, a amostra usada foi pequena. No entanto esta amostra foi estatisticamente significativa (n=120).

O tamanho da amostra é importante para a comparação dos resultados alcançados com outros estudos que aplicaram o mesmo método.

Para além do tamanho da amostra, a distribuição dos participantes pelas idades não foi uniforme, uma vez que foi extremamente difícil a obtenção de ortopantomografias dos não adultos, pois a clínica na qual as amostras foram recolhidas realiza mais ortopantomografias em adultos do que em não adultos.

Os participantes masculinos formam aproximadamente o dobro (78) dos femininos (42), com a maioria entre 9 e 14 anos de idade. Isto pode ser devido ao fato da clínica *DentalCare* não ter tido a necessidade de usar as técnicas complementares como as de ortopantomografia para o diagnóstico dos distúrbios dentários da maioria dos indivíduos femininos.

O fato de ter recolhido as amostras apenas numa clínica (*DentalCare*) pode também ter contribuído ao fato de ter mais OPTs dos indivíduos masculinos do que femininos e também por ter poucos participantes com idade nas faixas etárias: 6 a 8, e 14 a 16 anos. Mas devido à limitação das vias de acesso e indisponibilidade da maioria das clínicas dentárias contactadas pelo autor face à pandemia do covid-19, não foi possível colher as amostras noutras clínicas, tendo se colhido apenas na clínica *DentalCare*.

### **6.2. Concordância intra e inter-observador**

Na validação intra-observador foram obtidos valores de CCI superiores a 0.916 tanto para as medidas não normalizadas (L) como para as normalizadas (D). Ao passo que os valores de CCI para validação inter-observador, obtiveram-se valores relativamente inferiores a 0.916, mas superiores a 0.75. Este fato leva a entender que a concordância intra-observador é maior do que a concordância inter-observador. Apesar destas diferenças, as duas concordâncias são de acordo com a classificação de Fless (1981) in Anastácio (2016) consideradas excelentes (Anastácio et al., 2018).

A CCI das medidas normalizadas foi diferente das não normalizadas quer para concordância intra-observador (CCI=0.946) como para a inter-observador (CCI=0.764), sendo que o primeiro observador foi o autor do presente estudo, e o segundo, o autor do método aqui testado. Estas diferenças podem ser explicadas pela complexidade do método e inexperiência do primeiro observador na avaliação radiográfica. Para além destes aspetos, as aberturas dos dentes 31 e 32 são maioritariamente difíceis de visualizar em indivíduos acima dos 10 anos, requerendo para tal muita experiência do observador (Taranger et al., 1976).

No geral, os valores de concordância intra e inter-observador são bastante satisfatórios e próximos uns dos outros, chegando a ser nalguns casos superiores aos obtidos noutros estudos similares (Cugati et al., 2015, Latić-Dautović et al., 2017, Angelakopoulos et al., 2019).

Outros estudos da validação do método de Cameriere também demonstraram uma diferença não significativas entre os observadores e entre as medições do mesmo observador. Tal como nos estudos de Cameriere et al. (2007), Angelakopoulos et al. (2019) e Zelic et al. (2020) que a CCI foi usada para avaliar a concordância inter e intra-observador, no presente estudo também foi usada a CCI, tendo se verificado diferenças não significativas entre os observadores, o que validou a independência dos observadores nas medições de OPTs das crianças moçambicanas (Zelic et al., 2020).

### **6.3. Discussão dos resultados**

Nos resultados, primeiro apresentou-se o teste do modelo de Cameriere et al. (2006), por este ser o modelo original do método, mas que foi produzido com base numa amostra italiana. O teste consistiu em verificar se o modelo original poderia ser aplicável na população moçambicana. Para o efeito utilizou-se o teste de Wilcoxon e erros médios da estimada de idade dos participantes.

Seguidamente foi verificado como se comportava o modelo de Angelakopoulos et al. (2019), usando os mesmos procedimentos do teste do modelo original. Este modelo foi selecionado para o teste por ter sido criado a partir de uma amostra sul africana, sendo esta muito próxima de Moçambique, local do presente estudo. Finalmente, desenvolveram-se equações de regressão com base na amostra moçambicana.

### **6.4. Validação do modelo de Cameriere et al. (2006)**

Para avaliar a acurácia do modelo de Cameriere et al. (2006), o modelo original, fez-se a quantificação dos desvios padrão entre a idade real e a estimada. As diferenças entre

as duas idades (real e estimada) foram analisadas com base no teste de Wilcoxon, tendo este mostrado diferenças estatisticamente significativas.

Conforme já referido, vários estudos similares foram realizados noutras populações como é o caso da pesquisa de Barville (2018) que testou o modelo original na Austrália, tendo verificado uma idade sobrestimada em 0.803 para masculinos e 0.587 anos para indivíduos femininos. O outro estudo similar, é o de Latić-Dautović et al. (2017) que testou a acurácia do modelo criado por Cameriere et al. (2007) na Bósnia e Herzegovina com base no erro médio absoluto nos dois sexos de forma separada. Foi verificado que a idade dentária subestimou a cronológica tanto nos indivíduos masculinos (-0.17 anos) como nos femininos (-0.14 anos), com erros médios de 0.56 e 0.62 anos, respetivamente. Estes autores ainda constaram que o maior erro absoluto está nos 14 anos, sendo de -0.70 para indivíduos masculinos e -1.04 para femininos (Latić-Dautović et al., 2017).

Os estudos de Fernandes et al. (2011)(Fernandes et al., 2011) e Gulsahi et al. (2015) também testaram o modelo de Cameriere et al. (2007) no Brasil (designadamente em Brasília) e Turquia, respetivamente. Fernandes et al. (2011) constatou uma sobrestimativa da idade na faixa etária de 5 a 10 e uma subestimativa nos indivíduos de 11 a 15 anos com erro mediano de -0.014. Já Gulsahi et al. (2011), e não verificaram nenhuma sobrestimativa significativa, mas sim subestimativa dos indivíduos de 12 a 15 anos de idade com erro mediano de -0.44 para masculinos e -0.21 para femininos (Gulsahi et al., 2015).

Estes resultados provam que os modelos criados são específicos para as populações com base nas quais estes foram criados (Cugati et al., 2015, Barville, 2018).

Ao contrário do que foi contatado por Barville (2018), o modelo de Cameriere testado neste presente estudo, sobrestimou a idade dos subadultos moçambicanos tanto para os masculinos como para femininos em 1.288 e 0.671 anos de idade, respetivamente.

Esta disparidade pode ser explicada pelo desenvolvimento dentário que pode ser mais acelerado numa população e menos noutra, devido ao clima que difere de uma região para outra. Esta razão apoia a necessidade de testar o método em cada população para obtenção do modelo mais apropriado.

As sobrestimativas encontradas estão de acordo com o estudo de Latić-Dautović et al. (2017), porém os valores são maiores neste estudo do que os valores do Latić-Dautović et al. (2017). Esta ligeira disparidade pode dever-se ao fato de neste estudo ter se considerado indivíduos acima dos 14 anos, idade esta em que a maioria dos indivíduos têm os ápices encerrados.

À semelhança de Fernandes et al. (2011), este modelo, em média, sobrestimou a idade dos indivíduos masculinos abaixo dos 10 anos e subestimou os acima de 12 anos. Por outro lado, o modelo sobrestimou indivíduos femininos com 6 e 8 anos enquanto os restantes

tiveram idade subestimada. As sobrestimativas e subestimativas podem dever-se ao desenvolvimento dentário que tende a ter ritmos diferentes nas várias zonas geográficas. Estas disparidades também foram verificadas no estudo de Blenkian e Evans (2010) que tinha como objetivo avaliar a precisão do modelo baseado no método de Demirjian et al. (1973), tendo neste constatado uma precisão de 95% com desvio de  $\pm 1.8$  anos (Blenkin and Evans, 2010). Outro estudo com uma abordagem similar, isto é, que também pretendia criar um modelo baseado no mesmo método de Demirjian et al. (1973), é o estudo de Foti et al. (2003) que conseguiu um modelo com precisão de 95% com desvio de  $\pm 3.5$  anos (Foti et al., 2003).

As diferenças entre as faixas etárias são explicadas pelas diferenças populacionais e estas por sua vez explicadas pelo fator clima que é diferente de uma região da outra, e que molda o crescimento dos indivíduos e o desenvolvimento dos ossos nos quais os dentes estão inseridos, nomeadamente o osso mandibular e maxilar (Tompkins, 1996, Al-Tuwirqi et al., 2011). Estas diferenças foram sustentadas pela não distribuição normal dos resíduos resultantes da diferença entre as duas idades (real e estimada) (Cameriere et al., 2007) e pelos estudos de Dharmo et al. (2018) que verificaram que os asiáticos e africanos têm desenvolvimento dentário acelerado em comparação com os europeus (Dharmo et al., 2018).

## **6.5. Validação do modelo de Angelakopoulos et al. (2019)**

O modelo de Angelakopoulos et al. (2019) não apresentou diferenças estatisticamente significativas nos indivíduos de ambos sexos, pelo que foi considerado que este modelo é aplicável na população moçambicana, embora tenha havido algumas discrepâncias em que se verificou idade subestimada em apenas 0.63 e 0.36 anos para masculinos e femininos, respetivamente, mas sempre diferenças não significativas. A aplicabilidade deste modelo é apoiada pelo intervalo interquartil que é de 1.9 para o sexo masculino e 1.84 anos para o sexo feminino

A idade estimada com base no modelo deste estudo não teve diferenças significativas com a idade real nas crianças moçambicanas porque o modelo foi criado a partir de uma amostra de etnia negra geograficamente próxima de Moçambique. As pequenas subestimaivas verificadas são explicadas pelo tamanho da amostra do presente estudo que foi reduzido ( $n=120$ ) em comparação com o estudo de Angelakopoulos et al. (2019) que teve 970 subadultos de etnia negra, valor este que corresponde aproximadamente a 8 vezes mais do que a amostra do presente estudo.

Este modelo sul africano sobrestimou a idade dos indivíduos masculinos abaixo dos 10 anos em 0.36, e, acima dos 10, subestimou em 1.29 anos de idade. Os indivíduos femininos com 6, 8 e 12 anos, tiveram idade sobrestimada em 4.05, 2.009 e 0.0118, respetivamente, e em



média, os restantes indivíduos tiveram idade subestimada em 1.25 anos de idade. Estes resultados mostraram que o modelo de África do Sul (Tabela 5.3) apresenta erros nos extremos (de 6 a 9 e de 14 a 16 anos) e acerta na faixa etária central (10 a 14 anos). Este fato que pode ser explicado pelas duas razões: uma é a diferença das faixas etárias estudadas, que foram de 6 a 14 anos no estudo de Angelakopoulos et al. (2019) em contra partida do presente estudo que foi dos 6 aos 16 anos. E a outra razão é o erro do próprio método pode ter contribuído, pois já foi demonstrado em estudo similar que o modelo de Cameriere et al. (2007) tendia sobrestimar idades inferiores a 7 e a subestimar as idades superiores a 12 anos (Zelic et al., 2020) quando foi testado na população sérvia.

As sobre e subestimativas verificadas com a aplicação do modelo sul africano, sendo África do Sul um país fronteiro de Moçambique, podem dever-se aos erros associados ao próprio método (De Luca et al., 2012) e às desigualdades no tamanho da amostra, já referidas.

## **6.6. Modelo moçambicano de estimativa da idade**

Estudos recentes mostraram que o modelo original e o de Cameriere et al (2007) só são específicos das populações com base nos quais foram criados (Angelakopoulos et al., 2019, Zelic et al., 2020). Pelo que neste estudo foi criado o modelo para a população moçambicana (equação 3) a fim de melhorar a acurácia do método de Cameriere et al. (2006) na estimativa da idade das crianças moçambicanas.

Diferentemente do modelo original (equação 1) e do modelo de Angelakopoulos et al. (2019) (equação 2), no modelo do presente estudo (equação 3) apenas 4 variáveis foram estatisticamente significativas, sendo elas: o sexo, a soma das variáveis morfológicas (S), o número de dentes encerrados (N) e a interação entre S e N. As mesmas variáveis foram significativas no modelo de Cugati et al. (2010) ( $Age = 11.368 - 0.345 g + 0.553 No - 1.096 S - 0.380 S * No$ , onde g é o sexo). E, tal como no estudo original e de Cameriere et al. (2007), todas variáveis morfológicas (aberturas apicais dos dentes) do estudo foram negativamente correlacionadas com a idade dos participantes, e o N positivamente correlacionado (Tabela 5.5).

A correlação das variáveis morfológicas com a idade cronológica do modelo deste estudo está em concordância com a correlação do modelo original. Isto é explicado pelo desenvolvimento dos dentes permanentes que seguem as mesmas fases em todos indivíduos independentemente da etnia, região ou do sexo. Os dentes permanentes começam o seu desenvolvimento com a formação da coroa e depois da raiz, e esta começa com aberturas chamadas aberturas apicais que diminuem à medida que o indivíduo cresce e chegam ao encerramento por volta dos 14 anos de idade, com exceção dos terceiros molares que encerram mais tarde (Cunha and Wasterlain, 2015).

No que diz respeito às variáveis morfológicas que foram significativas em muitos estudos e não no modelo moçambicano, a taxa de desenvolvimento dentário, que varia de população para população, pode ser a razão para este cenário. Embora a África do Sul esteja geograficamente próxima de Moçambique, algumas diferenças na taxa de desenvolvimento dentário podem ocorrer, uma vez que a África do Sul tem populações provenientes de outros países devido ao seu nível de desenvolvimento que é elevado em comparação com os países africanos circunvizinhos. Em contrapartida, Moçambique também tem variabilidade populacional, mas não tão acentuada quanto a da África do Sul. E lembrando que este modelo é aplicável na população moçambicana, mas com erros mínimos na faixa etária de 8 a 12 anos, pois fora deste intervalo, tal como previamente referido, os erros são maiores.

O modelo original explicou 83.3% das variâncias totais e com erro mediano absoluto inferior a 0.03 anos, valores estes inferiores ao modelo de Angelakopoulos (Angelakopoulos et al., 2019) que foram de 82.2% de explicação da variância e 0.702 anos de erro médio.

Os modelos da Índia e da Malásia, tiveram explicação das variâncias totais em 89.7 e 87.1% com erros médios de -0.063 e -0.01 anos, respetivamente (Rai et al., 2010, Cugati et al., 2015). Enquanto os modelos europeus (Cameriere et al., 2007, Zelic et al., 2020) explicaram as variâncias totais em 86.1% para toda região europeia e 87.6% para Sérvia em particular, com erros médio inferiores a -0.114 e 0.188, respetivamente (Zelic et al., 2020).

O modelo de Mazzilli et al. (Mazzilli et al., 2018) criado com a amostra de Brasília explicou 91.2% da variância total com erro de 0.91 anos. E o modelo de Barville (2018) na Austrália explicou 95.3% das variâncias totais com erro padrão de  $\pm 1.017$  anos (Barville, 2018), valores estes todos superiores aos encontrados no modelo moçambicano criado no presente estudo (equação 3).

Os resultados do presente estudo foram discrepantes de todos estudos em três vertentes: primeiro quanto à percentagem da explicação das variâncias totais que foi de apenas 63.86%, sendo esta inferior à da maioria dos estudos realizados e apenas superior ao valor do estudo de AlShahrani et al. (2019) (63.34%) que testou o modelo original e desenvolveu uma equação específica para população de Arábia Saudita (AlShahrani et al., 2019). Segundo é a respeito do erro residual mediano que foi de 0.203 anos, que se encontra próximo ao modelo de Barville (2018) e de Zelic et al. (2020) e, por último, é o intervalo interquartil que foi de 2.13 anos, valor maior do que ao da maioria dos estudos em que este parâmetro foi calculado.

Tal como no modelo original em que se verificou que os indivíduos femininos têm maturidade um pouco mais avançada em relação aos masculinos, neste presente estudo também foi constatado que os femininos apresentaram uma maturidade 1.03 mais avançada que os masculinos.

Todas as disparidades dos resultados deste estudo com os estudos similares, devem-se em parte, às diferenças populacionais a nível nutricional e étnico, e por último, do tamanho amostral bem como da sua uniformidade, pois este estudo teve a menor amostra em comparação com todos estudos já realizados sobre a temática em a preço, e não houve uniformidade da mesma quanto às idades e aos sexos.

É agora fundamental validar a equação de regressão desenvolvida na presente investigação (equação 3) numa amostra moçambicana mais alargada e diversa.

### **6.7. Limitação do método de Cameriere (2006)**

Urge comentar alguns aspetos que poderão ser considerados limitações do método em validação.

Apesar do método ser recomendados entre os 3 e os 16 anos de idade, o mais frequente nas clínicas dentárias é encontrar radiografias panorâmicas dos subadultos acima de 4 anos, pois raramente indivíduos abaixo de 4 anos são submetidos a técnicas completares de diagnóstico dentário que incluem raios x que permitem ter radiografias panorâmicas (Barville, 2018).

A formação da coroa dos segundos molares não começa antes dos 3 anos de idade, e entre e 4 anos de idade, a visualização das aberturas apicais nas OPTs baixa, pelo que o método de Cameriere et al. (2006), não se aplica a indivíduos abaixo de 4 anos.

Por outro lado, os 7 primeiros dentes visualizados nas OPTs cessam o seu desenvolvimento por volta dos 14 anos podendo tardar um pouco até aos 16 anos, e depois desta idade, as aberturas apicais são dificilmente visualizadas nas OPTs, o que leva com neste método seja apenas aplicado à indivíduos da faixa etária entre os 4 e 16 anos de idade (Taranger et al., 1976, Barville, 2018).

A outra limitação deste método é a falta de protocolo de medição das radiografias nos casos de ausência de um dos 7 dentes. A omissão das medidas de um dos dentes causa diminuição de acurácia que chega aproximadamente a marcar um erro de 1 a 2 anos da idade dentária. Porém, estudos recentes têm adotado a medição dos dentes colaterais, isto é, na ausência de um dos dentes mandibulares esquerdos, mede-se os mandibulares direitos segundo a colateralidade (Angelakopoulos et al., 2019).

Mais estudos são necessários para considerar dentes ausentes de modo a contornar algumas situações de agenesias dentárias e extrações precoces em subadultos. Como por exemplo populações caucasianas apresentam uma agenesia congénita frequente do segundo pré-molar (Barville, 2018).

## 7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, pôde-se concluir que:

O modelo original (Cameriere et al. (2006)) não é aplicável para a estimativa da idade do grupo estudado (crianças moçambicanas, entre 6 e 16 anos de idade).

Com o modelo de Angelakopoulos et al. (2019), pelo contrário, obtiveram-se idades não estatisticamente diferentes das idades reais do grupo estudado, pelo que foi considerado aplicável, ou seja, as equações de regressão desenvolvidas para a África do Sul parecem poder aplicar-se a Moçambique. Não obstante, para melhorar a acurácia foram desenvolvidas equações de regressão específicas.

A equação 3 ( $Idade = 9.507 + 1.038 * Sexo + 0.859 * N - 0.745 * S - 0.532 * N:S$ ) foi criada como proposta da equação de regressão específica para população Moçambicana, no entanto, esta ainda carece de uma validação numa amostra moçambicana mais diversa. Esta equação teve 4 variáveis significativas: o sexo; o número de dentes encerrados (N); a soma dos rácios dentários (S); e a interação entre S e N.

Na equação criada, o sexo não teve nenhuma interação com qualquer outra variável estudada, pelo que pode se aferir que não foram verificadas diferenças significativas entre indivíduos do sexo masculino e feminino.

A acurácia e a precisão da equação 3 na estimativa da idade dos menores moçambicanos foram baixas, mas aceitáveis, pois foram compatíveis com os estudos realizados noutras populações. Porém, recomenda-se mais estudos com amostras mais alargadas e numa faixa etária entre os 4 e os 14 anos para reduzir o erro mediano residual e intervalo interquartil, e aumentar o fator de regressão ( $r^2$ ), a fim de melhorar a precisão e a acurácia do modelo criado no presente estudo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Adserias-Garriga, J. (2013). Age estimation: A Multidisciplinary Approach. Page (E. Brown, Ed.) *Journal of Chemical Information and Modeling*. Stacy Masucci, 125 London Wall, London EC2Y 5AS, United Kingdom.
- Al-Tuwirqi, A., T. Holcombe, and W. K. Seow. (2011). A study of dental development in a Caucasian population compared with a non-Caucasian population. *European Archives of Paediatric Dentistry* 12:26–30.
- AlQahtani, S. J., M. P. Hector, and H. M. Liversidge. (2010). Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *American Journal of Physical Anthropology* 142:481–490.
- AlShahrani, I., S. M. Yassin, R. A. Togoo, S. Tikare, M. A. Khader, and Z. M. Alkahtani. (2019). Age estimation by measurement of open apices in tooth roots: Study using Saudi Arabian samples. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 62:63–68.
- Anastácio, A. C. R. (2016). Estimativa Médico-Legal da Idade pela Proporção Polpa/Dente numa População Portuguesa: Validação do Método de Cameriere em Pré-Molares Superiores. Universidade de Lisboa.
- Anastácio, A. C., C. Serras, R. F. Vargas de Sousa Santos, and C. Palmela Pereira. (2018). Validation of Cameriere's medical-legal age estimation method using second premolars in a Portuguese population. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 60:30–34.
- Angelakopoulos, N., S. De Luca, L. A. V. Palacio, E. Coccia, L. Ferrante, V. Pinchi, and R. Cameriere. (2019). Age estimation by measuring open apices in teeth: a new formula for two samples of South African black and white children. *International Journal of Legal Medicine* 133:1529–1536.
- De Angelis, D., D. Gaudio, N. Guercini, F. Cipriani, D. Gibelli, S. Caputi, and C. Cattaneo. (2015). Age estimation from canine volumes. *La radiologia medica* 120:731–736.
- Baccino, E., E. Cunha, and C. Cattaneo. (2013). Aging the Dead and the Living. Pages 42–48 *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Second edition. Elsevier.
- De Baets, E., H. Lambrechts, J. Lemiere, L. Diya, and G. Willems. (2012). Impact of self-esteem on the relationship between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life in 11- to 16-year-old children. *European Journal of Orthodontics* 34:731–737.
- Barville, A. (2018). Age estimation from the measurement of open apices in the developing permanent dentition.
- Beck, L. A. (1995). Standards for data collection from human skeletal remains. Edited by Jane E. Buikstra and Douglas H. Ubelaker. 272 pp. Fayetteville: Arkansas Archeological

- Survey Research Series No. 44, 1994. *American Journal of Human Biology* 7:672–672.
- Birchler, F. A., S. Kiliaridis, C. Combescure, J. Julku, P. M. Pirttiniemi, and L. Vazquez. (2019). Dental age assessment on panoramic radiographs: Comparison between two generations of young Finnish subjects. *Journal of International Medical Research* 47:311–324.
- Blenkin, M. R. B., and W. Evans. (2010). Age estimation from the teeth using a modified demirjian system. *Journal of Forensic Sciences* 55:1504–1508.
- Borrás, H. B. (2014). El papel de los centros de acogida en la vida de los menores inmigrantes no acompañados. *Repositori Institucional UIB*.
- Buikstra, J. E., J. L. King, and K. C. Nystrom. (2003). Forensic Anthropology and Bioarchaeology in the American Anthropologist Rare but Exquisite Gems. *American Anthropologist* 105:38–52.
- Cameriere, R., D. De Angelis, L. Ferrante, F. Scarpino, and M. Cingolani. (2007). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: a European formula. *International Journal of Legal Medicine* 121:449–453.
- Cameriere, R., F. Bestetti, L. A. Velandia Palacio, G. Riccomi, E. Skrami, V. Parente, and L. Ferrante. (2019). Carpals and epiphyses of radius and ulna as age indicators using longitudinal data: a Bayesian approach. *International Journal of Legal Medicine* 133:197–204.
- Cameriere, R., E. Cunha, E. Sassaroli, E. Nuzzolese, and L. Ferrante. (2009). Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: Study of a Portuguese sample to test Cameriere's method. *Forensic Science International* 193:128.e1-128.e6.
- Cameriere, R., L. Ferrante, and M. Cingolani. (2006). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *International Journal of Legal Medicine* 120:49–52.
- Cameriere, R., I. Galic, S. De Luca, S. Viva, F. De Micco, A. Gulsahi, S. B. Cehereli, L. Ferrante, and S. Balla. (2020). AgEstimation project: Cameriere's methods for age estimation. Page (I. Press, Ed.). Kindle Edi. Higher & Continuing Education, Italy.
- Cardoso, H. F. V. (2007a). Accuracy of developing tooth length as an estimate of age in human skeletal remains: The deciduous dentition. *Forensic Science International* 172:17–22.
- Cardoso, H. F. V. (2007b). Environmental effects on skeletal versus dental development: Using a documented subadult skeletal sample to test a basic assumption in human osteological research. *American Journal of Physical Anthropology* 132:223–233.
- Cardoso, H. F. V. (2008). Epiphyseal union at the innominate and lower limb in a modern Portuguese skeletal sample, and age estimation in adolescent and young adult male and female skeletons. *American Journal of Physical Anthropology* 135:161–170.

- Cardoso, H. F. V. (2009). Accuracy of developing tooth length as an estimate of age in human skeletal remains: The permanent dentition. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 30:127–133.
- Carneiro, C., F. Curate, P. Borralho, and E. Cunha. (2013). Radiographic fetal osteometry: Approach on age estimation for the Portuguese population. *Forensic Science International* 231:397.e1-397.e5.
- Carneiro, C., F. Curate, and E. Cunha. (2016). A method for estimating gestational age of fetal remains based on long bone lengths. *International Journal of Legal Medicine* 130:1333–1341.
- Caso, R. De. (2007). Importância pericial das radiografias da articulação do punho para a identificação humana. *Medicina* 29:165–167.
- Chandrasekhar, M. (2018). ADULT FORENSIC AGE ESTIMATION USING MANDIBULAR SECOND MOLAR RADIOGRAPHS- A SHORT STUDY 5:1316–1323.
- Cugati, N., R. Kumaresan, B. Srinivasan, and P. Karthikeyan. (2015). Dental age estimation of growing children by measurement of open apices: A Malaysian formula. *Journal of Forensic Dental Sciences* 7:227.
- Cunha, E., J. Azevedo, and A. Neves. (2019). Norma Procedimental Norma Procedimental Np-Inmlcf-008: ESTIMATIVA DA IDADE EM INDIVÍDUOS VIVOS INDOCUMENTADOS. [https://www.inmlcf.mj.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=204&Itemid=309](https://www.inmlcf.mj.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=204&Itemid=309).
- Cunha, E., E. Baccino, L. Martrille, F. Ramsthaler, J. Prieto, Y. Schuliar, N. Lynnerup, and C. Cattaneo. (2009). The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Science International* 193:1–13.
- Cunha, E., and C. Cattaneo. (2018). Historical routes and current practice for personal identification. *P5 Medicine and Justice: Innovation, Unitariness and Evidence*:398–411.
- Cunha, E., and S. Wasterlain. (2015). Estimativa da idade por métodos dentários. Pages 89–108 *Identificação em Medicina Dentária*. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Deitos, A. R., C. Costa, E. Michel-Crosato, I. Galić, R. Cameriere, and M. G. H. Biazzevic. (2015). Age estimation among Brazilians: Younger or older than 18. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 33:111–115.
- Demirjian, A., P. H. Buschang, R. Tanguay, and D. K. Patterson. (1985). Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *American Journal of Orthodontics* 88:433–438.
- Demirjian, A., and H. Goldstein. (1976). New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of Human Biology* 3:411–421.
- Dhamo, B., L. Kragt, O. Grgic, S. Vucic, C. Medina-Gomez, F. Rivadeneira, V. W. V. Jaddoe,

- E. B. Wolvius, and E. M. Ongkosuwito. (2018). Ancestry and dental development: A geographic and genetic perspective. *American Journal of Physical Anthropology* 165:299–308.
- Elifritz, J. M., K. B. Nolte, G. M. Hatch, N. L. Adolphi, and C. Gerrard. (2014). Forensic Radiology. *Pathobiology of Human Disease: A Dynamic Encyclopedia of Disease Mechanisms* 72:3448–3458.
- Fan, F., K. Zhang, Z. Peng, J. hui Cui, N. Hu, and Z. hua Deng. (2016). Forensic age estimation of living persons from the knee: Comparison of MRI with radiographs. *Forensic Science International* 268:145–150.
- Fernandes, M. M., R. L. R. Tinoco, D. P. P. de Braganca, S. H. R. de Lima, L. F. Junior, and E. D. Junior. (2011). Age estimation by measurements of developing teeth: Accuracy of cameriere's method on a brazilian sample. *Journal of Forensic Sciences* 56:1616–1619.
- Flecker, B. H., and M. Ch. (1932). ROENTGENOGRAPHIC OBSERVATIONS OF THE TIMES OF APPEARANCE OF EPIPHYSES AND THEIR FUSION WITH THE DIAPHYSES ' Times of Appearance and Fusion of Epiphyses. *Jornal of Anatomy* 67:118–164.3.
- Foti, B., L. Lalys, P. Adalian, J. Giustiniani, M. Maczel, M. Signoli, O. Dutour, and G. Leonetti. (2003). New forensic approach to age determination in children based on tooth eruption. *Forensic Science International* 132:49–56.
- Gouveia, R. G., A. Corte-Real, and V. Duarte Nuno. (2016). Estimativa da idade por métodos dentários Breve revisão. *Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra*.
- Greulich, W. W., and S. I. Pyle. (1950). Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist Based on the Brush Foundation Study of Human Growth and Development Initiated by T. Wingate Todd, M.B., Ch.B., F.R.C.S. *Journal of the American Medical Association* 143:1124.
- Gulsahi, A., R. E. Tirali, S. B. Cehreli, S. De Luca, L. Ferrante, and R. Cameriere. (2015). The reliability of Cameriere's method in Turkish children: A preliminary report. *Forensic Science International* 249:319–319.
- Hassan, N., F. Noor, S. Ahmad, and K. M. Fazili. (2016). Age of fusion of the distal radial and ulnar epiphyses from hand radiographs—A study in Kashmiri population. *Science and Justice* 56:431–436.
- Hassel, B., and A. G. Farman. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 107:58–66.
- Herman, H. D., and M. Ashkenazi. (2013). Quality of bitewing radiographs in children in relation to the type of film holder used. *European Archives of Paediatric Dentistry* 14:141–146.
- Hingst, V., and M. A. Weber. (2020). Dental X-ray diagnostics with the orthopantomography –



- Technique and typical imaging results. *Radiologie* 60:77–92.
- Houck, M. M. (2007). *Forensic Science : Modern Methods Of Solving Crime*:187.
- Khdairi, N., T. Halilah, M. N. Khandakji, P.-G. Jost-Brinkmann, and T. Bartzela. (2019). The adaptation of Demirjian's dental age estimation method on North German children. *Forensic Science International* 303:109927.
- Kimura, K. (1992). Age Estimation from Second Metacarpals in Children. *Okajimas Folia Anatomica Japonica* 69:177–182.
- Kjær, I. (2009). Dental growth and development: An introduction. *Frontiers of Oral Biology* 13:100–101.
- Klepinger, L. L. (2005). *Fundamentals of Forensic Anthropology*. Page *Fundamentals of Forensic Anthropology*.
- Lamendin, H., E. Baccino, J. F. Humbert, J. C. Tavernier, R. M. Nossintchouk, and A. Zerilli. (1992). A Simple Technique for Age Estimation in Adult Corpses: The Two Criteria Dental Method. *Journal of Forensic Sciences* 37:13327J.
- Langley, N. R. (2016). The lateral clavicular epiphysis: fusion timing and age estimation. *International Journal of Legal Medicine* 130:511–517.
- Latić-Dautović, M., E. Nakaš, A. Jelešković, J. Cavrić, and I. Galić. (2017). Cameriere's European formula for age estimation: A study on the children in Bosnia and Herzegovina. *South European Journal of Orthodontics and Dentofacial Research* 4:26–30.
- Lei n.º 21/2007. (2007). *Boletim da república\_Lei laboral de Moçambique de 1 de Agosto de 2007*. IMPRENSA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE, Maputo, Moçambique.
- Lei no. 12/2004. (2004). *Codigo do Registo Civil*. IMPRENSA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE, Maputo, Moçambique.
- Li, M., G. Chu, M. Han, T. Chen, H. Zhou, and Y. Guo. (2019). Application of the Kvaal method for age estimation using digital panoramic radiography of Chinese individuals. *Forensic Science International* 301:76–81.
- Liversidge, H. M., M. C. Dean, and T. I. Molleson. (1993). Increasing human tooth length between birth and 5.4 years. *American Journal of Physical Anthropology* 90:307–313.
- DE LUCA, S. (2011). *IDENTIFICACIÓN HUMANA EN ANTROPOLOGÍA FORENSE: APORTACIONES PARA LA ESTIMACIÓN DE SEXO Y EDAD*. UNIVERSIDAD DE GRANADA FACULTAD DE MEDICINA.
- De Luca, S., J. Bautista, I. Alemán, and R. Cameriere. (2011). Age-at-Death Estimation by Pulp/Tooth Area Ratio in Canines: Study of a 20th-Century Mexican Sample of Prisoners to Test Cameriere's Method. *Journal of Forensic Sciences* 56:1302–1309.
- De Luca, S., S. De Giorgio, A. C. Butti, R. Biagi, M. Cingolani, and R. Cameriere. (2012). Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: Study of a Mexican

- sample. *Forensic Science International* 221:155.e1-155.e7.
- Lynch, A. V., G. V. A. De França, Maria Fernanda, and E. Cunha. (2014). *Antropologia Forense Passo a Passo*. Page 376 in Lidel, editor. *Enfermagem Forense* vol.1. 1<sup>a</sup>. Lisboa.
- Maber, M., H. M. Liversidge, and M. P. Hector. (2006). Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Science International* 159:68–73.
- Malunga, M. D., and J. de Oliveira. (2004). Código do Registo Civil. *Boletim da República I Série*:44.
- Mazzilli, L. E. N., R. F. H. Melani, C. A. Lascala, L. A. V. Palacio, and R. Cameriere. (2018). Age estimation: Cameriere's open apices methodology accuracy on a southeast Brazilian sample. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 58:164–168.
- Miles, A. E. W. (1963). Dentition in the Estimation of Age. *Journal of Dental Research* 42:255–263.
- Mincer, H. H., E. F. Harris, and H. E. Berryman. (1993). The A.B.F.O. Study of Third Molar Development and Its Use as an Estimator of Chronological Age. *Journal of Forensic Sciences* 38:13418J.
- Mohd Razali, N., and Y. Bee Wah. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics* 2:21–33.
- Moorrees, C. F. A., E. A. Fanning, and E. E. Hunt. (1963). Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *American Journal of Physical Anthropology* 21:205–213.
- Mughal, A. M., N. Hassan, and A. Ahmed. (1969). Bone Age Assessment Methods: A Critical Review. *Pakistan Journal of Medical Sciences* 30:211–215.
- De Oliveira, F. T. (2010). Estimativa da idade cronológica por meio de avaliação radiográfica da mineralização de terceiros molares e altura do ramo da mandíbula. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU FERNANDO TOLEDO DE OLIVEIRA Estimativa.
- Olze, A., P. van Niekerk, S. Schmidt, K. D. Wernecke, F. W. Rösing, G. Geserick, and A. Schmeling. (2006). Studies on the progress of third-molar mineralisation in a Black African population. *HOMO- Journal of Comparative Human Biology* 57:209–217.
- Olze, A., M. Taniguchi, A. Schmeling, B.-L. Zhu, Y. Yamada, H. Maeda, and G. Geserick. (2003). Comparative study on the chronology of third molar mineralization in a Japanese and a German population. *Legal Medicine* 5:S256–S260.
- Olze, A., M. Taniguchi, A. Schmeling, B. L. Zhu, Y. Yamada, H. Maeda, and G. Geserick. (2004). Studies on the chronology of third molar mineralization in a Japanese population. *Legal Medicine* 6:73–79.

- Periyakaruppan, S., M. A. Meundi, and C. M. David. (2018). Accuracy of age estimation in 6-21 year old South Indian population - A comparative analysis of clinical and radiographic methods. *Journal of Forensic Odonto-Stomatology* 36:10–19.
- Rai, B., J. Kaur, M. Cingolani, L. Ferrante, and R. Cameriere. (2010). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: an Indian formula. *International Journal of Legal Medicine* 124:237–241.
- Remy, F., G. Hossu, R. Cendre, E. Micard, L. Mainard-Simard, J. Felblinger, L. Martrille, and L. Lalys. (2017). Development of a biometric method to estimate age on hand radiographs. *Forensic Science International* 271:113–119.
- Reynolds, E. (1950). Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. By W. W. Greulich and S. I. Pyle. Stanford University Press, 1950, xiii + 190 pp., (\$10.00). *American Journal of Physical Anthropology* 8:518–520.
- Rtigo, A., and N. M. Dlhovo. (2019). Lei de Revisão do Código Penal e revoga o artigo 2 do Decreto-Lei n.º 182/74, de 2 de Maio e o Código Penal aprovado pela Lei n.º 35/2014 de 31 de Dezembro. IMPRENSA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE, E. P. A 7:5700–5751. Maputo, Moçambique.
- Santos, A. (1995). Certezas e incertezas sobre a idade à morte. Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Santos, C., M. Ferreira, F. C. Alves, and E. Cunha. (2011). Comparative study of Greulich and Pyle Atlas and Maturus 4.0 program for age estimation in a Portuguese sample. *Forensic Science International* 212.
- Saxena, S. (2011). Age estimation of indian adults from orthopantomographs 25:225–229.
- Schaefer, M., S. Black, and L. Scheuer. (2009). Juvenil Osteology. A laboratory and Field Manual. Page *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Shapiro, S. S., and M. B. Wilk. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika* 52:591.
- Shim, K. S. (2015). Pubertal growth and epiphyseal fusion. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism* 20:8.
- Stewart, T. D. (1963). New Developments in Evaluating Evidence from the Skeleton. *Journal of Dental Research* 42:264–273.
- Taranger, J., H. Lichtenstein, and I. Svennberg-Redegren. (1976). Dental Development from Birth to 16 Years. *Acta Pædiatrica* 65:83–97.
- Tersigni-Tarrant, M. T. A., and N. R. Shirley. (2012). Forensic Anthropology. Page *Forensic Anthropology: An Introduction*. CRC Press.
- Thomson, A. T. (1837). LECTURES ON MEDICAL JURISPRUDENCE, NOW IN COURSE OF DELIVERY, AT THE UNIVERSITY OF LONDON. *The Lancet* 28:705–712.

- Tompkins, R. L. (1996). Human population variability in relative dental development. *American Journal of Physical Anthropology* 99:79–102.
- Ubelaker, D. H. (2005). Skeletal Biology Research in Ecuador. *Studies in Historical Anthropology* 2:45–58.
- Ubelaker, D. H. (2006). Introduction to forensic anthropology. *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*:3–12.
- Ubelaker, D. H., and L. G. Grant. (1989). Human skeletal remains: Preservation or reburial. *American Journal of Physical Anthropology* 32:249–287.
- Ubelaker, D. H., and H. Khosrowshahi. (2019). Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. *Forensic Sciences Research* 4:1–9.
- Ubelaker, D. H., A. Shamlou, and A. E. Kunkle. (2019). Forensic anthropology in the global investigation of humanitarian and human rights abuse: Perspective from the published record. *Science and Justice* 59:203–209.
- Uys, A., H. Bernitz, S. Pretorius, and M. Steyn. (2019). Age estimation from anterior cervical vertebral ring apophysis ossification in South Africans. *International Journal of Legal Medicine* 133:1935–1948.
- Vallar, G. (1978). Book Review. *Cortex* 14:308–310.
- Vicente, R. F. M. B. (2012). Metodologia de Estimativa da Idade à Morte pela Clavícula Uma abordagem Bayesiana. Universidade de Coimbra, Portugal.
- Wilcoxon, F. (1946). Individual comparisons of grouped data by ranking methods. *Journal of economic entomology* 39:269.
- Willems, G., A. Van Olmen, B. Spiessens, and C. Carels. (2001). Dental Age Estimation in Belgian Children: Demirjian's Technique Revisited. *Journal of Forensic Sciences* 46:15064J.
- Zelic, K., N. Marinkovic, P. Milovanovic, R. Cameriere, M. Djuric, N. Nedeljkovic, K. Zelic, N. Marinkovic, P. Milovanovic, R. Cameriere, and M. Djuric. (2020). Annals of Human Biology Age estimation in children based on open apices measurement in the Serbian population : Belgrade Age Formula ( BAF ) Age estimation in children based on open apices measurement in the Serbian. *Annals of Human Biology* 0:1–8.

## 9. ANEXOS

### **Anexo 1. Pedido de Autorização para Realização de Estudo na Clínica Dental**

Pedido de Autorização para Realização de Estudo para Culminação do Mestrado  
Exmo (a). Senhor (a)  
Diretor (a) Geral da clínica: *Dental Care*

Eu Jacinto Adriano Mathe de 26 anos de idade, natural de Chibuto-Gaza, de nacionalidade moçambicana, portador de B.I. nº 090101296828J, emitido aos 20/07/2016, pelo Arquivo de Identificação civil de Cidade de Maputo, venho por este meio solicitar autorização para realizar um estudo intitulado “Estimativa da Idade em crianças moçambicanas pela medição de aberturas apicais dos dentes utilizando ortopantomografias: Validação do Método de Cameriere na população moçambicana” sob orientação da Professora Catedrática Eugénia Cunha da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra em Portugal, afim de culminar com o Mestrado em Antropologia Forense na mesma Universidade.

O referido estudo investigará a aplicabilidade de Método de Cameriere na estimativa da idade de uma amostra da população moçambicana e será realizado com recurso as ortopantomografias dos pacientes submetidos aos tratamentos até 2019 na clínica que a V. Excia dirige.

Os dados necessários do processo clínico dos pacientes para este estudo são, número do processo, género, data de nascimento e data da realização da ortopantomografia. Não serão recolhidos quaisquer outros dados identificativos dos pacientes, pelo que,

Pede deferimento  
Com os melhores cumprimentos

Contactos: +258848941532/+351912225694

Correio eletrónico: [jacintomathe@gmail.com](mailto:jacintomathe@gmail.com)

Jacinto Adriano Mathe

Coimbra, 28 de Maio de 2019

## **Anexo 2. Folha de informação aos responsáveis pelos menores**

Pesquisa no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense

Setembro de 2019

**Investigador Principal:** dr. Jacinto Adriano Mathe (Estudante do curso de Mestrado em Antropologia Forense na Universidade de Coimbra, Portugal)

Apoio: Fundação Gulbenkian

### Introdução

O presente estudo, intitulado “Estimativa da Idade pelas aberturas apicais dos dentes dos pacientes da clínica *DentalCare*-cidade de Maputo: Validação do Método de Cameriere em crianças moçambicanas”, insere-se num estudo que decorre no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense na Universidade de Coimbra e tem como principal objetivo validar o método de Cameriere na estimativa da idade por meio da medição das aberturas apicais dos dentes em desenvolvimento da população moçambicana usando radiografias panorâmicas orais.

Pretende-se com este estudo contribuir para um melhor entendimento sobre a aplicabilidade do método de estimativa da idade (Método de Cameriere) na população moçambicana a fim de coadjuvar os peritos forenses e médicos legistas nacionais na estimativa da idade das crianças indocumentadas e resolução de casos forenses.

### Justificação

Vários métodos de estimativa da idade em crianças já foram desenvolvidos e testados em muitos países do mundo, incluindo alguns da África Austral, mas até ao momento nenhum método já foi testado nas populações moçambicanas, porém a aplicabilidade destes métodos varia em função da população, isto é, um método testado na população de um determinado país pode não se aplicar noutro. Com base neste pressuposto, surge a necessidade de testar os métodos de método de Cameriere na população moçambicana, que é o método de estimativa da idade através de medição das aberturas apicais dos dentes em desenvolvimento.

Pretende-se com este estudo contribuir com a criação de uma fórmula que permita o cálculo da idade das crianças moçambicanas a fim de coadjuvar os peritos forenses nas diversas circunstâncias, dentre as quais, identificação das crianças sem documentos de identificação, e identificação de corpos das crianças vítimas de desastres de massa.

Para realização do estudo, requerem-se a participação das crianças, pacientes da clínica Dental Care, entre 5 e 15 anos de idade através de fornecimento das radiografias panorâmicas da cavidade oral e dos seguintes dados: número do processo, sexo, data de nascimento e data da realização da radiografia.

## Objetivos

1. Validar o método de Cameriere em Moçambique por meio de estimativa da Idade das crianças pela medição de aberturas apicais dos dentes dos pacientes da Dental Care.
2. Identificar os dentes que estimam com maior acurácia a idade das crianças moçambicanas (dos 5 aos 15 anos de idade).

## Tipo de Pesquisa/Intervenção

Esta pesquisa é um estudo retrospectivo em que:

1. Será efetuada uma recolha das radiografias panorâmicas digitais da boca das crianças e consulta dos dados dos processos clínicos;
2. Através de consentimento informado, será feito um pedido de consulta de dados do processo clínico aos pais das crianças e utilização das radiografias tiradas no âmbito do diagnóstico clínico.

## Seleção dos Participantes

Serão incluídas no estudo crianças entre 5 e 15 anos de idade, pois nesta fase a maior parte dos dentes permanentes estão em desenvolvimento. Nenhuma intervenção será feita no corpo das crianças para a recolha dos dados para este estudo.

## Participação Voluntária

- A participação do paciente é voluntária e o paciente pode retirar-se a qualquer altura, ou recusar participar, sem que tal fato tenha consequências.
- O pesquisador garante responder a quaisquer dúvidas sobre a pesquisa e sobre a participação do paciente;

## Procedimentos

Recolha de radiografias panorâmicas digitais da cavidade oral das crianças, tiradas previamente para fins de diagnóstico clínico para desenhar estratégias de tratamento. 2. Consulta do processo clínico dos pacientes selecionados para recolha do número do processo, sexo, da data de nascimento e data da realização da radiografia.

## Riscos, Desconforto e Inconvenientes

Não existe nenhum risco, desconforto ou inconveniente associados à participação dos pacientes neste estudo. As radiografias a fornecer são as que foram tiradas para diagnóstico clínico do paciente com intuito de desenhar as melhores estratégias de tratamento.

### Benefícios

Os participantes receberão uma pasta dentífrica e uma escova de dentes, e ainda ao participar estarão a contribuir para criação de uma fórmula de estimativa da idade em crianças que poderá ajudar aos peritos forenses e médicos legistas na identificação das crianças indocumentadas ou vítimas de desastres de massa.

### Custos de Participação

Os pais/responsáveis não terão nenhuma despesa para participar desta pesquisa.

### Privacidade e Confidencialidade

O pesquisador garante não recolher outros dados identificativos dos participantes para além dos anteriormente mencionados.

### Partilha de Resultados

As informações sobre o resultado do estudo serão divulgadas a nível nacional e internacional, em forma de artigo e dissertação para culminação do mestrado em Antropologia Forense na Universidade de Coimbra.

Os participantes interessados em obter os resultados alcançados, poderão contactar o pesquisador principal por meio dos contactos abaixo.

### A quem contactar

Dr. Jacinto Adriano Mathe

Correio eletrónico: [jacintomathe@gmail.com](mailto:jacintomathe@gmail.com)

Celular: +258848941523/868941532

Nome e Contacto do Comité de Ética que Aprovou



### **Anexo 3. Consentimento para os pais ou encarregados de menores**

#### **Consentimento para os pais ou encarregados de menores**

Acredito que fui informado a respeito do que li ou foi lido para mim e explicado a respeito do estudo sobre Estimativa da Idade pelas aberturas apicais dos dentes dos pacientes da clínica DentalCare-cidade de Maputo.

Ficaram claros para mim quais são os objetivos, a informação necessária, formas de recolha da informação, os benefícios, as garantias de confidencialidade e outros esclarecimentos relacionados com o estudo.

Ficou claro também, que a participação é livre de despesas para mim.

Concordo voluntariamente em permitir a participação do meu filho deste estudo. Sei que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades,

Nome do parente (mãe ou pai): \_\_\_\_\_.

Assinatura do parente (mãe ou pai): \_\_\_\_\_.

Nome da pessoa do explicador do consentimento: \_\_\_\_\_.

Assinatura da pessoa do explicador do consentimento: \_\_\_\_\_.

Nome de testemunha (caso o parente não saiba ler) : \_\_\_\_\_.

Assinatura de testemunha (caso o parente não saiba ler) : \_\_\_\_\_.

Maputo, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

## **Anexo 4. Folha de informação aos participantes (12 a 15 anos de idade)**

Pesquisa no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense

Setembro de 2019

**Investigador Principal:** dr. Jacinto Adriano Mathe (Estudante do curso de Mestrado em Antropologia Forense na Universidade de Coimbra, Portugal)

Apoio: Fundação Gulbenkian

### Introdução

O presente estudo, intitulado “Estimativa da Idade pelas aberturas apicais dos dentes dos pacientes da clínica DentalCare: Validação do Método de Cameriere em crianças moçambicanas”, é para culminação do Mestrado em Antropologia Forense na Universidade de Coimbra e tem o objetivo de testar a aplicação dos métodos de estimativa da idade em crianças moçambicanas por meio da medição das aberturas das raízes dos dentes em desenvolvimento usando radiografias panorâmicas orais.

Pretende-se com este estudo contribuir para um melhor entendimento sobre a aplicabilidade do método de estimativa da idade na população moçambicana a fim de auxiliar aos peritos forenses e médicos legistas nacionais na estimativa da idade das crianças indocumentadas e resolução de casos forenses.

### Justificação

Vários métodos de estimativa da idade em crianças já foram desenvolvidos e testados em muitos países do mundo, incluindo alguns da África Austral, mas até ao momento nenhum método já foi testado em Moçambique, por essa razão a aplicabilidade destes métodos ainda é desconhecida em neste país. Este estudo surge para testar a aplicabilidade de Cameriere nas moçambicanas, que é o método de estimativa da idade desenvolvido para crianças europeias.

Pretende-se com este estudo contribuir com a criação de uma fórmula que permita o cálculo da idade das crianças moçambicanas para ajudar na identificação das crianças sem documentos de identificação, e identificação de corpos das crianças que tenham perdido a sua vida nos desastres de massa.

Para que este estudo seja realizado, requerem-se a participação das crianças da clínica DentalCare, entre 5 e 15 anos de idade através de fornecimento das radiografias panorâmicas da cavidade oral e dos seguintes dados: número do processo, sexo, data de nascimento e data da realização da radiografia.

### Objetivos

Validar o método de Cameriere em Moçambique por meio de estimativa da Idade das crianças pela medição de aberturas apicais dos dentes dos pacientes da DentalCare. Identificar os dentes que estimam com maior acurácia a idade das crianças moçambicanas (dos 5 aos 15 anos de idade).

### Tipo de Pesquisa/Intervenção

Esta pesquisa é um estudo retrospectivo em que:

Será efetuada uma recolha das radiografias panorâmicas digitais da boca das crianças

e consulta dos dados dos processos clínicos;

Através do consentimento informado, será feito um pedido de consulta do processo clínico

aos pais das crianças e utilização das radiografias panorâmicas digitais.

### Seleção dos Participantes

Serão incluídas no estudo crianças entre 5 e 15 anos de idade, pois nesta fase a maior parte dos dentes permanentes ainda estão em desenvolvimento.

Não haverá nenhuma intervenção no corpo das crianças para a recolha dos dados para este estudo.

### Participação Voluntária

- A participação do paciente é voluntária e participante pode retirar-se a qualquer altura, ou recusar participar, sem que tal fato tenha consequências.

- O pesquisador garante responder a quaisquer dúvidas sobre a pesquisa e sobre a participação do paciente;

### Procedimentos

A primeira parte envolve a recolha das radiografias panorâmicas digitais da boca das crianças tiradas previamente para fins de diagnóstico clínico.

A outra parte, consistirá na consulta do processo clínico dos participantes para recolha de número do processo, data de nascimento, sexo e data da realização da radiografia.

### Riscos, Desconforto e Inconvenientes

Não existe nenhum risco, desconforto ou inconveniente associados à participação dos pacientes. Serão recolhidas radiografias tiradas no âmbito do diagnóstico clínico do paciente com intuito de desenhar as melhores estratégias de tratamento.

### Benefícios

Os participantes receberão uma pasta dentífrica e uma escova de dentes, e ainda ao participar estarão a contribuir para criação de uma fórmula de estimativa da idade em crianças que poderá ajudar aos peritos forenses e médicos legistas na identificação das crianças indocumentadas ou vítimas de desastres de massa.

### Custos de Participação

Os participantes do estudo não terão nenhuma despesa de participação.

### Privacidade e Confidencialidade

O pesquisador garante não recolher outros dados identificativos dos participantes para além dos anteriormente mencionados e informação a ser recolhida só servirá para esta pesquisa

### Partilha de Resultados

As informações sobre o estudo serão divulgadas a nível nacional e internacional, em forma de artigo e apresentação da dissertação para culminação do mestrado em Antropologia Forense na Universidade de Coimbra em Portugal.

Os participantes interessados em obter os resultados alcançados, poderão contactar diretamente o pesquisador principal através dos contactos abaixo mencionados.

### A quem contactar

Dr. Jacinto Adriano Mathe

Correio eletrónico: [jacintomathe@gmail.com](mailto:jacintomathe@gmail.com)

Celular: +258848941523/868941532

Nome e Contacto do Comité de Ética que Aprovou

## **Anexo 5. Assentimento informado para menores (12-15 anos de idade)**

### **Assentimento informado para menores (12-15 anos de idade)**

Acredito que fui suficientemente informado a respeito do que li e fui explicado a respeito do estudo sobre Estimativa da Idade pelas aberturas apicais dos dentes dos pacientes da clínica DentalCare-cidade de Maputo.

Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, a informação necessária, formas de recolha da informação, os benefícios, as garantias de confidencialidade e outros esclarecimentos relacionados com o estudo.

Ficou claro também, que a participação é livre de despesas para mim.

Concordo voluntariamente em permitir a minha participação deste estudo e por ser menor de 18 anos, deixo o meu responsável assinar por mim. Sei ainda que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades,

Nome do responsável da criança: \_\_\_\_\_.

Assinatura do responsável da criança: \_\_\_\_\_.

Nome da pessoa do explicador do consentimento: \_\_\_\_\_.

Assinatura da pessoa do explicador do consentimento: \_\_\_\_\_.

Nome de testemunha (caso o parente não saiba ler): \_\_\_\_\_.

Assinatura de testemunha (caso o parente não saiba ler): \_\_\_\_\_.

Maputo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

## Anexo 6. Parecer do Comité Nacional da Bioética para a Saúde de Moçambique



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
COMITÉ NACIONAL DE BIOÉTICA PARA A SAÚDE  
IRB00002657

Exmo. Senhor  
dr. Jacinto Adriano Mathe  
Universidade de Coimbra

Ref:199/CNBS/20

Data 04 de Maio de 2020

**Assunto:** Aprovação do Comité Nacional de Bioética para Saúde (CNBS) referente ao protocolo de estudo intitulado: "*Estimativa de idade pelas aberturas apicais dos dentes dos participantes da clínica DentalCare-cidade de Maputo: Validação do Método de Cameriere em crianças moçambicanas*"

O Comité Nacional de Bioética para Saúde (CNBS) analisou as correcções efectuadas no protocolo de estudo intitulado: "*Estimativa de idade pelas aberturas apicais dos dentes dos participantes da clínica DentalCare-cidade de Maputo: Validação do Método de Cameriere em crianças moçambicanas*"

Registado no CNBS com o número 112/CNBS/2019, conforme os requisitos da Declaração de Helsínquia.

Não havendo nenhum inconveniente de ordem ética que impeça a realização do estudo, o CNBS dá a sua devida aprovação aos seguintes documentos:

- Protocolo de estudo, versão S/N de Fevereiro de 2020
- Consentimento informado, versão S/N de Fevereiro de 2020
- Instrumento de recolha de dados, versão S/N de Fevereiro de 2020

Todavia, o CNBS informa que:

- 1- Qualquer alteração a ser introduzida no protocolo, incluindo os seus anexos deve ser submetida ao CNBS para aprovação.
- 2- A presente aprovação não substitui a autorização administrativa.
- 3- Não houve declaração de conflitos de interesse por nenhum dos membros do CNBS.
- 4- A aprovação terá a validade de um ano, terminando esta a 04 de Maio de 2021. Os investigadores deverão submeter o pedido de renovação da aprovação um mês antes de terminar o prazo.
- 5- Recomenda-se aos investigadores que mantenham o CNBS informado do decurso do estudo.
- 6- A lista actualizada dos membros do CNBS esta disponível na secretaria do Comité.

Sem mais do momento, queiram aceitar as nossas mais cordiais saudações.

O Presidente

Dr. João Fernando Lima Schwalbach

Endereço:  
Ministério da Saúde - 2º andar dto  
Av. Eduardo Mondlane / Salvador Allende

C.Postal: 264  
Telefone: +258 82 406 6350

**Anexo 7. Procedimentos para submissão de protocolo ao  
CNBS\_Maputo**



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

**MINISTÉRIO DA SAÚDE**

**COMITÉ NACIONAL DE BIOÉTICA PARA A SAÚDE**

**DOCUMENTOS NECESSÁRIOS PARA A SUBMISSÃO DE PROTOCOLO**

Serve a presente para informar aos interessados que os documentos necessários para a submissão de um protocolo ao CNBS encontram-se alistados abaixo. Mais se informa que a avaliação do protocolo só será se todos os documentos forem enviados num prazo mínimo de quinze (15) dias antes da reunião do Comité que ocorre ordinariamente na última quinta feira de cada mês.

1. Uma carta de solicitar a revisão ética do protocolo.
2. Carta de cobertura da instituição a que está ligado, excepto se não pertence a nenhuma instituição.
3. Uma carta de cobertura do local onde vai decorrer o estudo.
4. Protocolo de pesquisa em Português incluindo:
  - Introdução, objectivos, métodos, resultados esperados e prováveis ganhos/retornos do estudo.
  - Folha de informação ao participante e Folha de Consentimento Informado.
  - Instrumentos de recolha de dados.
  - Descrição da proposta de orçamento.
5. Acordo de Transferência de Amostras (se Aplicável).
6. Acordo de Transferência de dados (se Aplicável).
7. Seguro do Estudo (se Aplicável).
8. Curriculum Vitae, termos de compromisso do investigador principal e lista de publicações de todo o pessoal sénior envolvido no estudo.
9. Declaração de aceitação da normas e procedimentos de bioética.
10. Declaração dos possíveis conflitos de interesse (confidencial).
11. Pagamento das taxas de tramitação. O valor é agravado para o dobro se o protocolo estiver escrito em Inglês.

824066350 Cristina

ENDEREÇO:  
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
C. POSTAL 264  
Av. Eduardo Mondlane/Salvador Allende  
MAPUTO – MOÇAMBIQUE

Telefones: 430814/427131(4)  
Telex: 6-239 MISAU MO  
FAX: 258 (1) 426547  
258 (1) 33320



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO DA SAÚDE

COMITÉ NACIONAL DE BIOÉTICA PARA A SAÚDE

### Guião para a Elaboração de Protocolo

#### Abreviaturas

#### Sumário

- 1. Introdução e justificativa**
- 2. Objectivos**
  - Primários
  - Secundários
- 3. Desenho e Perguntas de Estudo**
  - Desenho de estudo
  - Perguntas de estudo
- 4. População de estudo**
  - 4.1-População
  - 4.2- Critérios de Inclusão
  - 4.3-Critérios de Exclusão
  - 4.4-Cálculo de tamanho de amostra
  - 4.5-Amostragem
- 5. Métodos**
  - 5.1-Medição de Resultados
  - 5.2-Procedimentos de estudo
  - 5.3-Instrumentos Usados no estudo
  - 5.4-previsão do término do estudo
- 6. Locais de estudo**
- 7. Gestão e Análise dos dados**
- 8. Considerações éticas**
  - 8.1-Recrutamento e Consentimento
  - 8.2-Avaliação de benefícios e riscos
- 9. Limitações**
- 10. Disseminação**
- 11. Recursos humanos e orçamento**
- 12. cronograma**
- 13. Bibliografia**
- 14. Anexos**
  - 14.1-** Instrumentos de recolha de dados (em Português)
  - 14.2-** Folha de informação ao participante e Consentimento informado (em Português)

---

ENDEREÇO:  
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
C. POSTAL 264  
Av. Eduardo Mondlane/Salvador Allende  
MAPUTO – MOÇAMBIQUE

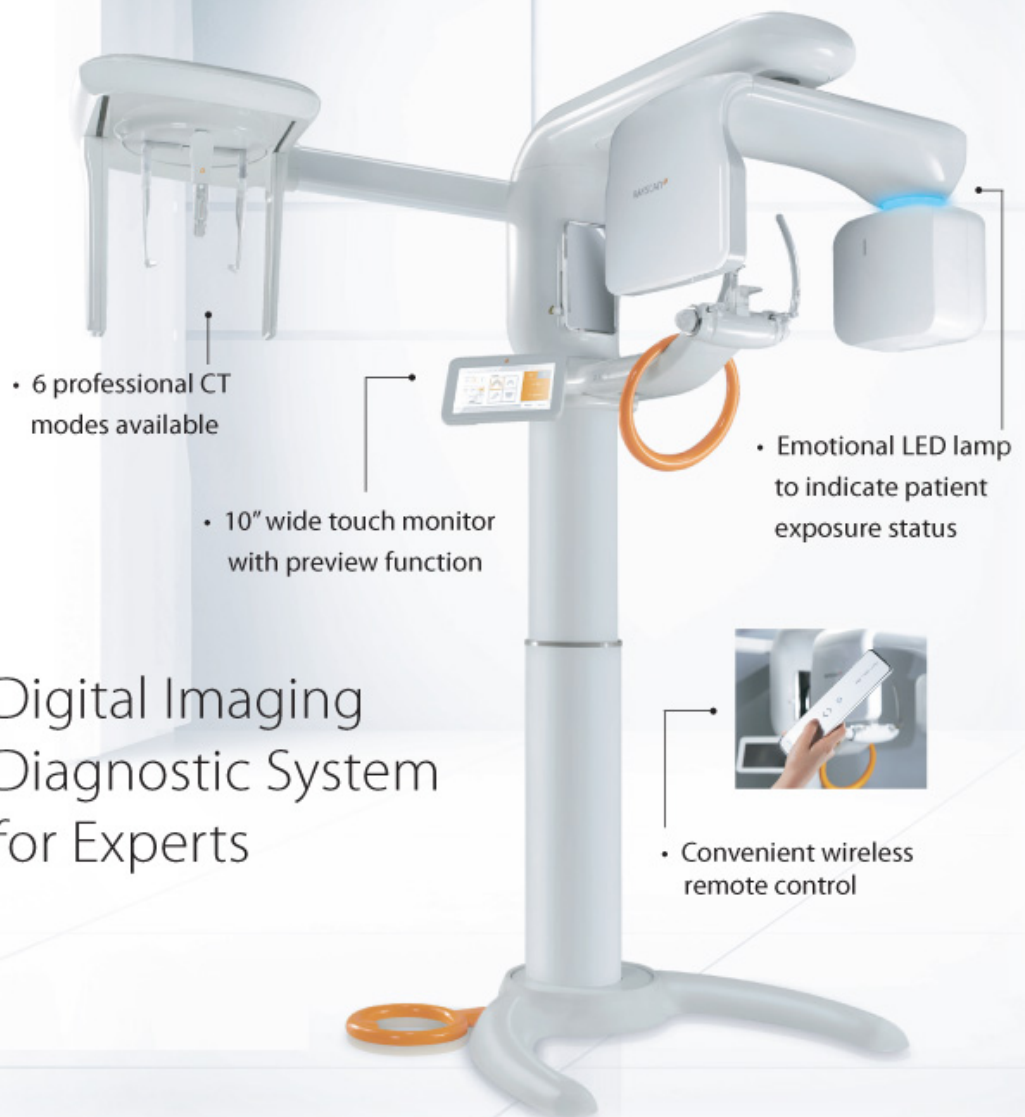
Telefones: 430814/427131(4)  
Telex: 6-239 MISAU MO  
FAX: 258 (1) 426547  
258 (1) 33320



Anexo 8. Máquina da radiologia usada para OPTs utilizadas neste estudo

**Ray** A subsidiary of **SAMSUNG**

Award Winning  
**RAYSCAN**  $\alpha$  **EXPERT3D**



Fonte: <http://www.ashteldental.com/site/rayscan-3d-specification-detail.html>