



UNIVERSIDADE D  
**COIMBRA**

Joana Isabel Mena Dias Coelho

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DA MANDÍBULA**  
VARIAÇÃO BIOLÓGICA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS DOS 7  
AOS 20 ANOS DE IDADE.

Dissertação no âmbito do Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses  
orientada pela Professora Doutora Ana Teresa de Carvalho Martins Corte  
Real Gonçalves e pelo Professor Doutor António Carlos Eva Miguéis e  
apresentada Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Outubro de 2020

Joana Isabel Mena Dias Coelho

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DA MANDÍBULA  
VARIAÇÃO BIOLÓGICA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS DOS 7  
AOS 20 ANOS DE IDADE.**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses orientada pela Professora Doutora Ana Teresa Carvalho Martins Corte Real Gonçalves e pelo Professor Doutor António Carlos Eva Miguéis e apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Outubro 2020

# Resumo

A identificação Médico-Legal é baseada num conjunto de características discriminatórias características com poder discriminatório entre os indivíduos, no enquadramento biológico, social, cultural, religioso, jurídico-legal e económico.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a variação biológica, no que diz respeito ao género e idade, numa população portuguesa. Foi realizada uma análise tridimensional (3D) de 215 mandíbulas humanas, com idades compreendidas entre os 7 e 20 anos de idade, da base de dados do Laboratório de Medicina Dentária Forense da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (CE-112/2019).

Foram identificados 13 pontos cefalométricos que permitiram definir 10 variáveis lineares e 7 angulares, em reconstruções 3D a partir de imagens de tomografia computadorizada de feixe cónico (TCFC). A avaliação dos erros intra e inter-observador foi obtida com recurso ao Erro Técnico de Medida (ETM). Os dados obtidos foram posteriormente analisados através da estatística descritiva. Para verificar a influência do género e da idade nas variáveis, bem como, para determinar o seu valor preditivo, realizaram-se ANOVA e Análise de Regressão Logística.

Tanto o género como as faixas etárias influenciam a maioria das variáveis lineares, no entanto o mesmo não se verifica para as variáveis angulares. Na análise de todas as variáveis para predição do género verificou-se que o modelo apresenta um nível de sensibilidade razoável, classificando adequadamente 67.8% dos indivíduos. Relativamente à predição da idade, foi obtido um modelo, com todas as variáveis, que apresenta um nível de sensibilidade razoável que classifica adequadamente 79.4% dos indivíduos.

Os resultados apoiaram, com alto nível de significância estatística, um adequado reconhecimento de indivíduos destacando a identificação e imputabilidade criminal de indivíduos portugueses.

**Palavras-chave:** Mandíbulas; Tridimensional; Tomografia Computorizada de Feixe Cónico; Variação Biológica; Ciências Forenses.



# Abstract

The medico-legal identification is based on a set of discriminatory characteristics between individuals in their biological, social, cultural, religious, legal and economic framework.

The purpose of this study was to characterize the biological variation, regarding gender and age, in a Portuguese population. A three-dimensional (3D) analysis of 215 mandibles, aged between 7 and 20 years old, from the database of the Laboratory of Forensic Dentistry, Faculty of Medicine, University of Coimbra (CE-112/2019) was performed.

A total of 13 cephalometric points defined 10 linear variables and 7 angular variables, on 3D reconstructions from Cone Beam Computed Tomography (CBCT) images. Intra and inter-observer errors were analyzed by Technical Measurement Error (TEM) test. A descriptive statistic was performed. To verify the influence of gender and age on the variables and to determine its predictive value, ANOVA and Logistic Regression Analysis were performed.

Gender and age influence most of the linear variables, however, the same is not true for angular variables. In the analysis of all variables, the model has a reasonable level of sensitivity (67.8%) according to gender. For the age prediction, with all variables, the model presented a reasonable level of sensitivity, classifying 79.4% of the individuals.

The results supported, with a high level of statistical significance, an adequate recognition of individuals highlighting the identification and criminal imputability of Portuguese individuals.

**Keywords:** Mandible; Three-Dimensional; Cone-Beam Computed Tomography; Biological Variation; Forensic Sciences.



# Agradecimentos

“It always seems impossible until it's done.”

Nelson Mandela

A elaboração do atual trabalho só foi possível graças ao apoio, auxílio, amizade e confiança dos que me rodeiam, aos quais agradeço.

À Professora Doutora Ana Corte Real, por me ter dado o privilégio de aceitar a orientação desta dissertação, tal como o apoio, incentivo no decorrer do trabalho, compreensão, auxílio na resolução de problemas, assim como pela confiança e grande amizade no decurso de todo o trabalho.

Ao Professor Doutor António Miguéis, por ter aceite a coorientação desta dissertação, pela disponibilidade, compreensão, pelas críticas construtivas e também pela confiança depositada em mim, principalmente nos momentos de ausência, permitindo-me conciliar a vida académica com a profissional.

À Dra. Renata Kato pelo auxílio que prestou ao longo de todo este trabalho.

Ao Doutor Pedro Almiro, pela sua extrema disponibilidade e ajuda na análise estatística e do programa SPSS, que sem a qual seria bem mais difícil realizar este trabalho.

A todos os professores do Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses, obrigada pelos conhecimentos transmitidos.

Aos meus colegas da Secretaria, Sr. Alexandre, José Oliveira, Anabela, Lourdes e Sara, pela disponibilidade e incentivo que sempre me deram.

Às minhas amigas e colegas Adrianas pela amizade, generosidade e encorajamento sempre que foi necessário. Foi sem dúvida mais especial graças a vocês.

À minha melhor amiga Ana que, estando longe, está sempre tão presente em todos os momentos.

Ao Ricardo, que sempre me apoiou desde o primeiro minuto, sempre me incentivou a fazer mais e melhor e que nunca se queixou por, muitas vezes, não conseguir estar com ele para fazer este trabalho.

Por último, mas não menos importante, agradeço a todos da minha família, à minha mãe, ao meu pai e aos meus avós. Sem eles teria sido impossível chegar até aqui, sem o esforço de toda a minha família, pelas oportunidades que sempre me deram, serão sempre o meu pilar, o meu porto seguro. É para vós o maior agradecimento de todos e a quem dedico esta tese.





# Índice

|  |      |
|--|------|
| Resumo .....   | i    |
| Abstract.....  | iii  |
| Agradecimentos .....   | v    |
| Índice de tabelas .....  | ix   |
| Índice de Figuras.....   | xi   |
| Lista de abreviaturas .....  | xiii |
| Introdução .....   | 1    |
| <i>Anatomia da Mandíbula</i> .....   | 2    |
| <i>Ossificação da mandíbula e alterações etárias</i> .....                         | 3    |
| <i>Implicações clínicas do estudo da mandíbula</i> .....                           | 5    |
| Objetivos.....   | 7    |
| Material e Métodos .....   | 8    |
| <i>Amostra</i> .....   | 8    |
| Análise imagiológica .....   | 8    |
| Análise Estatística.....   | 11   |
| Resultados.....  | 13   |
| <i>Erros intra e inter-observador</i> .....  | 13   |
| <i>Variáveis lineares</i> .....  | 15   |
| <i>Variáveis angulares</i> .....   | 18   |
| <i>Análise de Regressão Logística</i> .....  | 21   |
| Discussão .....  | 28   |
| Conclusão .....  | 32   |
| Bibliografia.....  | 33   |
| Anexos .....   | 37   |
| <i>Anexo I – Parecer do Conselho de Ética da FMUC</i> .....                        | 38   |
| <i>Anexo II – Pontos cefalométricos</i> .....                                      | 39   |
| <i>Anexo III – Variáveis lineares da mandíbula</i> .....                           | 40   |
| <i>Anexo IV – Variáveis angulares da mandíbula</i> .....                           | 41   |
| <i>Anexo V – Prova de submissão International Journal of Legal Medicine.</i> ..... | 42   |



# Índice de tabelas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Valores do Erro Técnico de Medida considerados aceitáveis segundo Perini e colaboradores, 2005.....   | 12 |
| <b>Tabela 2</b> - Distribuição da amostra segundo o gênero e faixa etária. ....   | 13 |
| <b>Tabela 3</b> - Análise do Erro Técnico de Medida (ETM) intra e inter-observador para as variáveis lineares. As variáveis são apresentadas por ordem alfabética. .... | 14 |
| <b>Tabela 4</b> - Análise do Erro Técnico de Medida (ETM) intra e inter-observador para as variáveis angulares. As variáveis são apresentadas por ordem alfabética..... | 15 |
| <b>Tabela 5</b> – Médias (M) e desvios-padrão (DP) das variáveis lineares por gênero para as diferentes faixas etária.....  | 16 |
| <b>Tabela 6</b> - Análise de Variância relativamente ao gênero para as variáveis lineares.....  | 17 |
| <b>Tabela 7</b> - Análise de Variância relativamente às faixas etárias para as variáveis lineares. ....   | 18 |
| <b>Tabela 8</b> – Médias (M) e desvios-padrão (DP) das variáveis angulares por gênero para as diferentes faixas etária.....   | 19 |
| <b>Tabela 9</b> - Análise de Variância relativamente ao gênero para as variáveis angulares.....   | 20 |
| <b>Tabela 10</b> - Análise de Variância relativamente às faixas etárias para as variáveis angulares. ....   | 21 |
| <b>Tabela 11</b> - Análise de regressão logística com todas as variáveis (lineares e angulares) para o gênero. ....   | 22 |
| <b>Tabela 12</b> – Análise de regressão logística com todas as variáveis (lineares e angulares) para a idade (M1). ....   | 24 |
| <b>Tabela 13</b> – Análise de regressão logística (M2, M3 e M4) para combinações diferentes de variáveis.....   | 26 |
| <b>Tabela 14</b> - Pontos cefalométricos (direito e esquerdo) e sua definição.....  | 39 |
| <b>Tabela 15</b> - Variáveis lineares da mandíbula (direito e esquerda). ....   | 40 |
| <b>Tabela 16</b> - Variáveis angulares da mandíbula (direita e esquerda). ....  | 41 |



# Índice de Figuras

**Figura 1** - Imagem adaptada de Sunar et al, 2018. Localização do foramen mentoniano de acordo com a idade..... 5

**Figura 2** - Representação dos pontos cefalométricos. A – Condílio; B – Extremidade superior do condilo; C – Processo lateral; D – Processo medial; E – Coronóide; F – Incisura mandibular; G – Bordo posterior do ramo; H – Bordo anterior do ramo; I – *Gonion*; J – Ponto mais inferior do corpo da mandíbula posterior; K – Curvatura do corpo mandibular; L – Ponto mais inferior do corpo mandibular anterior; M – *Gnathion*..... 9

**Figura 3** - Representação das variáveis lineares. 1 - Distância interprocesso lateral; 2 - Distância intercondilar; 3 - Dimensão condilar; 4 - Distância condílio-coronóide; 5 – Profundidade da incisura; 6 – Comprimento da base da mandíbula; 7 – Comprimento efetivo da mandíbula; 8 – Altura do ramo; 9 – Largura do ramo; 10- Distância intergoniaca..... 10

**Figura 4** - Representação das variáveis angulares. 1 – Ângulo condilar; 2 – Ângulo da abertura intercondilar; 3 – Ângulo da incisura; 4 – Ângulo complementar; 5 – Ângulo da abertura mandibular; 6 – Ângulo da curvatura; 7 – Ângulo goníaco..... 11



# Lista de abreviaturas

|              |   |
|--------------|---|
| <b>2D</b>    | Bidimensional   |
| <b>3D</b>    | tridimensional  |
| <b>AM</b>    | <i>Ante-mortem</i>  |
| <b>CBCT</b>  | Cone-Beam Computed Tomography   |
| <b>DICOM</b> | Digital Imaging and Communications in Medicine  |
| <b>ETM</b>   | Erro Técnico de Medida  |
| <b>FMUC</b>  | Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra  |
| <b>IC</b>    | Intercalo de Confiança  |
| <b>M1</b>    | Modelo de Regressão Logística com todas as variáveis para predição da idade.                  |
| <b>M2</b>    | Modelo de Regressão Logística com variáveis mandibulares e condílicas para predição da idade. |
| <b>M3</b>    | Modelo de Regressão Logística com variáveis condílicas para predição da idade.                |
| <b>M4</b>    | Modelo de Regressão Logística com variáveis mandibulares para predição da idade.              |
| <b>PM</b>    | <i>Post-mortem</i>  |
| <b>SPR</b>   | Síndrome de Pierre Robin  |
| <b>STC</b>   | Sequência de Treacher Collins   |
| <b>TC</b>    | Tomografia Computorizada  |
| <b>TCFC</b>  | Tomografia Computorizada de Feixe Cónico  |





# Introdução

A identificação de indivíduos, vivos ou cadáveres, tem sido uma área particularmente relevante no âmbito da Medicina Legal e das Ciências Forenses. A identificação é um direito individual e é atualmente um dos direitos universais de maior relevância [1, 2]. A identificação médico-legal tem por base um conjunto de características com poder discriminatório entre os indivíduos, no enquadramento biológico, social, cultural, religioso, jurídico-legal e económico [2]. Consiste num processo científico que recorre a meios especializados nas áreas supracitadas. Tem por objetivo *major* a identificação positiva, ou seja, a correspondência entre a informação obtida no processo e a confirmação da identidade do indivíduo e que é a que melhor contenta nas situações de entes queridos desaparecidos, na resolução de investigações criminais e na elaboração/resolução da decisão jurídico-legal [1, 2].

O processo de identificação inclui a determinação da variação biológica de um indivíduo, ou seja, a caracterização dos parâmetros genéricos de identidade, a ancestralidade, o género, a idade e a estatura do indivíduo. Neste processo são utilizados métodos morfológicos ou métodos métricos, ou ambos [3, 4]. Os métodos morfológicos resultam de interações entre o património genético, padrões de crescimento e de desenvolvimento, bem como de influências ambientais que podem diferir de acordo com o género, idade e condições socioeconómicas do indivíduo [3-6]. Por seu lado, os métodos métricos possibilitam a análise matemática de correlações entre parâmetros e deste modo permitem estabelecer regressões ou equações discriminantes entre os perfis biológicos em estudo [3]. Os métodos métricos estão cada vez mais a ganhar relevância, uma vez que são menos dependentes do julgamento do observador [3-5]. Num contexto forense, a comparação dos dados *ante-mortem* (AM) com dados *post-mortem* (PM) é o método para conseguirmos a tão esperada identificação positiva ou exclusiva [7-9]. A incorreta identificação forense das vítimas tem um grande impacto em duas contextos: aqueles que recebem os restos mortais errados dos seus entes queridos e aqueles que nunca chegam a ser identificados e os seus restos jamais serão entregues às suas famílias [8].

O processo da identificação humana é, muitas vezes, feita apenas com base na análise do esqueleto, uma vez que pela sua constituição histomorfológica, os ossos e os dentes são os elementos mais resistente do corpo humano, quer em contextos arqueológicos quer em condições forenses extremas [4, 10, 11]. A mandíbula é o osso ímpar mais resistente do esqueleto [12, 13]. Segundo Saini e colaboradores, a mandíbula caracteriza-se pela presença de uma cortical óssea, densa e espessa, que torna esta estrutura anatómica extremamente resiliente às agressões externas, mecânica e química, o que contribui para a sua preservação [14]. A sua morfologia está relacionada com o género, a idade ou patologias [12, 15, 16]. Na literatura citada, a mandíbula humana tem sido alvo de vários estudos em comparação com outros ossos faciais [4, 5, 10, 17-19]. Recentemente, Gillet e colaboradores, em 2019, destacam a mandíbula na determinação do género [4]; Motawei e seus colaboradores, em 2020 referem a sua utilidade na estimativa da idade [10]. O estudo da mandíbula

tem sido associado a várias doenças e anomalias congénitas [20-24], como destacado por Giudice e colaboradores, em 2018, na Sequência de Pierre Robin (SPR) [25], e por Apolloni e colaboradores, em 2020 na Síndrome de Treacher Collins (STC) [26].

O estudo descritivo e macroscópico da mandíbula foi iniciado no século XX por Moore e colaboradores, com mandíbulas humanas secas de vários períodos da História, que concluiu a existência de alterações na sua forma ao longo dos tempos associados à dieta [27]. A introdução da radiografia como exame complementar de diagnóstico em cirurgia máxilo-facial (e.g. ortopantomografia e radiografias de perfil) destacou a análise digital de variáveis lineares e angulares da mandíbula, segundo o estudo Moreira e colaboradores [20]. O estudo do desenvolvimento e crescimento ósseo, com base na análise cefalométrica, foi primariamente realizado em imagens radiográficas bidimensionais (2D) do crânio [20-24]. Aos métodos imagiológicos de análise 2D têm vindo a ser associados os métodos tridimensionais (3D), pela aplicação da tecnologia de tomografia computadorizada (TC) [28]. A análise 3D corresponde a uma visualização real do objeto, como um modelo anatómico, com um papel crucial na investigação e na clínica (e.g. tratamentos ortodônticos, implantes dentários e cirurgia máxilo-facial) [22]. A aplicação e o desenvolvimento da TC como método de diagnóstico foi amplamente aceite pela sua precisão e reduzida distorção [6-9]. A Tomografia Computorizada de Feixe Cónico (TCFC) está associada a uma menor exposição de radiação pelo que no contexto das áreas médicas supracitadas tem obtido um lugar de destaque [29, 30]. A informação contida num exame imagiológico por tecnologia tomográfica permite a sua análise digital, com armazenamento rápido e de fácil partilha entre os profissionais de saúde [6-9]. Os estudos de Apolloni e colaboradores e Corte-Real e colaboradores revelam que a informação associada aos exames 2D é comparável com os exames 3D, bem como com os exames efetuados diretamente em crânios secos [26, 31]. Estes autores salientam que as medidas standardizadas (e.g. ângulo mandibular, altura do ramo, distâncias intergoniaca e intercondiliana) podem ser reproduzíveis em estruturas 3D [32].

Para o melhor entendimento e desenvolvimento deste trabalho iremos descrever, sumariamente, a anatomia da mandíbula, bem como o seu processo de ossificação e respetivas alterações etárias. No final da introdução iremos descrever as implicações clínicas do estudo da mandíbula que refletem o impacto do tema em estudos prospetivos.

## **Anatomia da Mandíbula**

A forma da mandíbula humana é complexa e exhibe uma série de curvaturas que se estendem em diferentes direções, exibindo uma variação significativa entre os indivíduos no que diz respeito à sua morfologia e dimensão [17, 30].

A mandíbula é a estrutura mais inferior, na vista anterior, do crânio. Tem um corpo curvado horizontalmente que é convexo anteriormente e dois ramos que ascendem posteriormente [13, 30, 33]. O corpo da mandíbula, sustenta os dentes inferiores no interior do processo alveolar [13, 33, 34]. Os ramos originam os processos coronóide e condilar. Cada côndilo articula-se com a fossa

mandibular do osso temporal (articulação temporomandibular). A sua função primária é a mastigação [34].

O corpo mandibular é uma estrutura em forma de U muito dura e densa, altamente resistente, perdurando em relação a outras partes ósseas num cenário de destruição [13, 34]. Pode ser dividido em duas partes [33]:

- A parte alveolar da mandíbula, considerada a parte mais superior.
- A base da mandíbula, considerada a parte mais inferior;

A parte alveolar da mandíbula é a parte óssea que aloja os dentes, através de um mecanismo articular conhecido como gonfose [13]. Na parte mais anterior da base da mandíbula, na linha média, encontramos uma protuberância triangular chamada de eminência mentoniana, onde os dois lados da mandíbula se unem [33]. O bordo inferior do corpo, a base, estende-se posterolateralmente a partir da sínfise da mandíbula em direção ao bordo inferior do ramo atrás do terceiro molar [13].

O ramo mandibular é consideravelmente mais fino que o corpo e é a segunda maior parte da mandíbula [34]. Tem um formato quadrangular, com superfícies medial e lateral e processos condilar e coronóide [33, 34]. Lateralmente providencia suporte ao músculo masséter [33]. Os bordos posterior e inferior do ramo formam o *gonion*, enquanto que o bordo superior forma uma curva inferiormente, entre o côndilo e o processo coronóide, que é chamada de incisura mandibular [33, 34].

O processo coronóide dá inserção ao músculo temporal, tem uma forma triangular e achatada e estende-se superiormente à junção dos bordos anterior e superior do ramo [33]. Tem uma grande variação na forma e na robustez. O bordo anterior é espesso e convexo e o posterior é fino e côncavo [34].

O processo condilar estende-se superiormente pelas bordas posterior e superior do ramo e também pode ser dividido em duas partes [33]:

- Cabeça da mandíbula, que se estende medialmente e faz parte da articulação temporomandibular;
- Colo da mandíbula, é a área antero-inferior do côndilo onde se forma uma leve depressão (fóvea pterigóideia) na superfície anterior para o músculo pterigóideo lateral.

O côndilo é a proeminência articular larga e arredondada no ângulo póstero-superior do ramo e que articula com a fossa mandibular do osso temporal [34].

## Ossificação da mandíbula e alterações etárias

Cada metade da mandíbula começa a ser formada por volta das 6 semana *in utero*. A ossificação dissemina-se medial e posterosuperiormente, formando o corpo e o ramo [13]. Por volta das 10

semanas a cartilagem condilar estende-se desde a cabeça da mandíbula anterior e inferiormente no ramo e contribui para o seu crescimento em altura [13]. Por volta da metade da vida fetal é largamente substituída por osso, embora a sua extremidade proximal persista como cartilagem até aproximadamente aos 30 anos do indivíduo [13]. Durante os três primeiros anos após o nascimento, as duas metades juntam-se na sínfise de inferior para superior [13, 34].

Em termos gerais, o aumento em altura do corpo da mandíbula é atingido principalmente pela formação de osso alveolar associado ao desenvolvimento e à erupção dentária [13, 33]. O aumento do comprimento da mandíbula é realizado por deposição de osso na superfície posterior do ramo e concomitante reabsorção compensatória na superfície anterior. O aumento de largura da mandíbula é produzido por deposição de osso na sua superfície externa e reabsorção na interna. Um aumento do tamanho do ramo em comparação ao corpo da mandíbula ocorre durante o crescimento pós-natal e a erupção dentária [13, 33]. O papel das cartilagens condilares no crescimento mandibular permanece controverso [13]. Demonstrou-se que o crescimento e a remodelação condilar são significativamente influenciados por fatores locais, notavelmente o movimento e a carga da articulação temporomandibular, e estão relativamente imunes às influências sistêmicas tais como deficiência de vitaminas C e D [13]. Considerando as mudanças que ocorrem na dentição ao longo da vida, a adaptação contínua da articulação temporomandibular é necessária a fim de se manter o alinhamento oclusal funcional entre as arcadas superior e inferior dos dentes: considera-se essa adaptação em grande parte como resultado de remodelação condilar contínua [13].

Ao longo da vida do indivíduo a mandíbula vai sofrendo alterações decorrentes da idade [35]. No nascimento o ângulo da mandíbula é obtuso, na idade adulta já é mais reto, voltando novamente ao ângulo obtuso na terceira idade [35]. O comprimento e largura do ramo tem tendência a aumentar com o avanço da idade do indivíduo. O *foramen mentoniano* também sofre alterações com o decorrer da idade [35, 36] (fig. 1):

- Infância: localiza-se por baixo dos dois molares decíduos, perto do bordo inferior;
- Adultos: encontra-se entre o primeiro e o segundo pré-molares;
- Terceira idade: com a reabsorção dos processos alveolares, decorrente da perda de dentes em vida, o osso diminui em tamanho, assim a parte principal do osso está abaixo da linha oblíqua, assim o *foramen mentoniano* encontra-se no canal mandibular, perto do bordo alveolar.

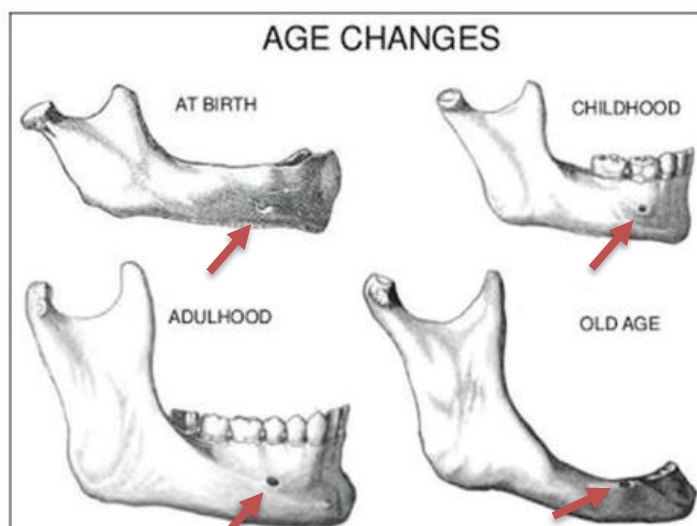


Figura 1 - Imagem adaptada de Sunar et al, 2018. Localização do foramen mentoniano de acordo com a idade.

A identificação da idade é necessária em investigações criminais e civis, como imigração, suspeita de violações das leis relativas à idade de casamento e nos casos de imigrantes estrangeiros que não possuem documentos de identificação válidos [2, 10]. A estimativa de idade também é necessária noutros processos civis, como pedidos de asilo ou pensão de velhice, e para adoção de medidas no caso de menores não acompanhados. Além disso, é necessário em investigações de desastres de massa e atrocidades de guerra [10].

## Implicações clínicas do estudo da mandíbula

As anomalias congénitas podem ser definidas como as alterações funcionais ou estruturais do desenvolvimento fetal antes do nascimento. Estas anomalias podem ser divididas em quatro grupos: malformação, ruptura, deformação e displasia [37]. Destacamos no âmbito deste trabalho o grupo das malformações, que poder-se-à considerar associado a um defeito intrínseco tecidual com origem durante o desenvolvimento. Nesta categoria, também são considerados os distúrbios cromossómicos apresentados como síndrome, como por exemplo as síndromes de Down, Pierre Robin e Treacher Collins [38, 39]. Estima-se que 8 a 12% são causadas por fatores ambientais e 20 a 25% envolvem genes e fatores ambientais (herança multifatorial), 15 a 25% ocorram devido às alterações genéticas. Porém, a grande maioria (40 a 60%) das anomalias ainda é de origem desconhecida [39]. Atualmente estima-se o nascimento de 7,6 milhões de crianças portadores de algum defeito congénito em cada ano no mundo, sendo 90% em países desenvolvidos [40].

As anomalias craniofaciais representam um número muito significativo que engloba anomalias isoladas e múltiplas que podem ser de etiologia genética ou não [40]. São anomalias craniofaciais aquelas que provocam alterações de contorno e crescimento do crânio e/ou face [40]. Na mandíbula

as alterações podem ser várias, como por exemplo o atraso na união da sínfise mandibular; a malformação dos elementos que compõem a mandíbula, como o corpo, os ramos e os côndilos; tamanhos disformes (hipoplasia) e posicionamentos anormais, sendo prognata ou retrógnata [39, 40].

Passaremos a descrever as síndromes, como representativas de anomalias congénitas craniofaciais.

A SPR é uma rara anormalidade mandibular congénita [41]. Foi em 1923 que Pierre Robin reconheceu, num grupo de lactentes, uma tríade de sinais clínicos: a micrognatia, a glossoptose e a obstrução das vias aéreas superiores. A SPR é uma entidade nosológica heterogénea que tanto pode ser encontrada como uma doença isolada ou em associação com outras síndromes com sintomas mais pronunciados e de envolvimento sistémico [25]. Somente anos mais tarde Robin sublinhou que os pacientes que apresentavam esta tríade clínica poderiam também apresentar fenda palatina associada [25, 42]. Existe consenso na ideia de que a micrognatia é a característica primária da SPR [24]. Pacientes com SPR apresentam uma mandíbula com um comprimento menor, corpo mandibular pequeno, *gonion* mais obtuso e o ramo apresenta um comprimento mais curto [43]. Destaca-se a subjetividade associada a um diagnóstico clínico, nomeadamente na presença de outras anomalias ou outros tipos de síndromes [24]. O crescimento mandibular em pacientes com SPR tem vindo a ser estudado, no entanto não há consenso se existe ou não um *catch-up* com uma quase normalização da mandíbula [43].

A STC ou Disostose Mandíbulo-Facial é uma doença autossómica dominante rara com uma expressão fenotípica variável que envolve principalmente as estruturas derivadas do primeiro arco branquial, sulco e bolsa. [13, 26, 40, 44]. Foi descrita pela primeira vez em 1946 por Thomson, mas foi Treacher Collins quem descreveu as suas características essenciais em 1990 [40, 45]. A STC caracteriza-se por hipoplasia dos ossos da face, nomeadamente do osso zigomático, arco zigomático e osso mandibular, obliquidade anti mongolóide das fendas palpebrais com coloboma palpebral inferior e fissura palatina [40, 45, 46]. A transmissão ocorre ao acaso, mas é suspeitável uma transmissão autossómica dominante de expressividade variável [44]. A probabilidade de uma criança herdar a condição quando um dos progenitores apresenta a síndrome é de 50% [44]. A mandíbula é quase sempre hipoplásica, o ângulo é obtuso e o ramo deficiente. Os processos coronóide e condilar também podem ser hipoplásicos. Por norma a mandíbula destes pacientes é retrognática, a articulação temporomandibular encontra-se projetada anteriormente, o ângulo mandibular é obtuso e a mandíbula é menor que a maxila [13, 40, 44, 45].

Pelo exposto nas síndromes supracitadas a morfologia da mandíbula é um sinal de inclusão e de diagnóstico.

# Objetivos

Este trabalho enquadra-se num estudo multicêntrico com a Universidade de São Paulo, nomeadamente com o Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, que se caracteriza pelo desenvolvimento do tema de investigação: Avaliação tridimensional de características individualizantes ósseas e dentárias, em indivíduos portadores de doença congénita/genética com manifestações orofaciais. Pela nossa revisão da literatura, este trabalho é o primeiro a usar medidas 3D na mandíbula, nas suas porções direita e esquerda, para categorizar o indivíduo segundo o seu género e idade.

O objetivo *major* deste estudo consiste na caracterização da variação biológica, através da análise tridimensional de mandíbulas a partir de imagens tomográficas obtidas por TCFC. Deste modo pretende-se analisar estatisticamente as variáveis 2D, citadas na literatura, nas correspondentes imagens 3D, bem como introduzir novas variáveis 3D. Estudaremos a influência do género e da idade em todas as variáveis, assim como o seu valor preditivo em relação a estes dois parâmetros da variação biológica. Para além da análise intra e inter-observadores, pretende-se apresentar dados epidemiológicos para a população em estudo.

# Material e Métodos

## Amostra

Neste estudo retrospectivo a seleção da amostra foi efetuada através de uma pesquisa na base-de-dados do Laboratório de Medicina Dentária Forense, da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC). A seleção dos exames imagiológicos dos indivíduos foi feita de acordo com os seguintes critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de inclusão: indivíduo de nacionalidade Portuguesa e residente em Portugal; idade compreendida entre 7 e 20 anos; sem registo clínico de doença sistémica associada; sem mal oclusão dentária ou esquelética; TCFC bimaxilar realizada e introduzida no sistema da base-de-dados da referência.

Critérios de exclusão: as TCFC que não apresentavam a mandíbula completa, impossibilitando todas as medidas necessárias ao estudo; todas as mandíbulas que apresentassem anomalias; todas as mandíbulas sujeitas a cirurgia prévia; antecedentes de trauma e disfunções temporomandibulares; todas as TCFC de qualidade inadequada ou que apresentassem artefactos de movimento ou excessivos artefactos metálicos; implantes dentários e material de osteossíntese que interfira com as mensurações.

No caso em que o mesmo indivíduo apresentava mais de que um exame, foi escolhido o inicial, uma vez que corresponde ao momento em que nenhuma intervenção tenha sido realizada.

Para a realização deste trabalho foi necessário submetê-lo à Comissão de Ética da FMUC, obtendo um parecer favorável (ref<sup>a</sup> CE-112/2019) (Anexo I).

## Análise imagiológica

As TCFC foram todas realizadas previamente no decorrer de tratamentos dentários e foram realizadas pelo Serviço de Radiologia do Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra, utilizando o aparelho de tomografia computadorizada *Next Generation iCat Cone Beam 3-D Dental Imaging System* (iCat, Hatsfield, PA, Estados Unidos), presente no serviço. O campo de visão (FOV) compreende toda a face, incluindo a base do crânio e a região maxilomandibular, totalizando 13 a 17 cm de altura. O protocolo inclui ainda um voxel de 0,4 e tempo de exposição de 8,9 segundos.

Os arquivos de imagens 2D são salvos no formato padrão para imagens digitais de tomografia computadorizada em arquivos no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) para evitar qualquer perda de informação [20, 47]. Este procedimento permite gerar



imagens volumétricas para processamento, visualização, manipulação e análise a qualquer altura [20].

As imagens 2D do exame tomográfico no formato DICOM foram capturadas, transferidas para o software *Mimics Innovation Suite 17.0* (Materialize, Leuven, Bélgica) e reconstruídas para gerar imagens do crânio em 3D de acordo com a metodologia citada por Corte Real e colaboradores em 2020 [32]. A avaliação da morfologia e do volume das estruturas ósseas foi realizada a partir da segmentação das estruturas craniofaciais da imagem inicial adquirida. A mandíbula foi digitalmente isolada do esqueleto craniofacial e avaliados os lados direito e esquerdo. Na ferramenta segmentação, selecionou-se o ícone “thresholding” e a escala de cinza para a estrutura óssea (escala de Hounsfield, fornecida pelo software) e selecionou-se o ícone “calculate 3D” para gerar a máscara em 3D, a partir da qual foi possível duplicar a máscara inicial e segmentar as estruturas de interesse e reconstruir novas máscaras. Na ferramenta “Segmentation”, o ícone “Crop Mask” recorta a estrutura de interesse (nas imagens em 2D nos 3 planos do espaço) e o ícone “Region Growing” seleciona os voxels de interesse da nova máscara reconstruída. O programa dispõe de ferramentas que permitem a visualização das imagens a 360° o que possibilita uma avaliação detalhada das estruturas craniofaciais.

Face à localização de pontos e planos cefalométricos para a mandíbula (Figura 2 e Anexo II), segundo os estudos de Martins [48], foram considerados dois grupos de variáveis: as mensurações lineares avaliadas em milímetros (mm); e as variáveis angulares medidas em graus (°). De acordo com a metodologia citada por Corte Real e seus colaboradores [32] foram identificados 13 pontos que permitiram definir 10 variáveis lineares (Figuras 3 e Anexo III) e 7 variáveis angulares (Figuras 4 e Anexo IV) [49].

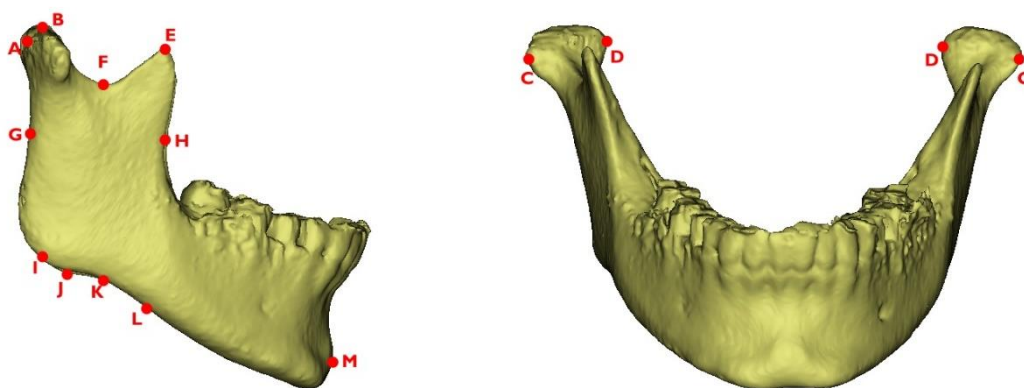
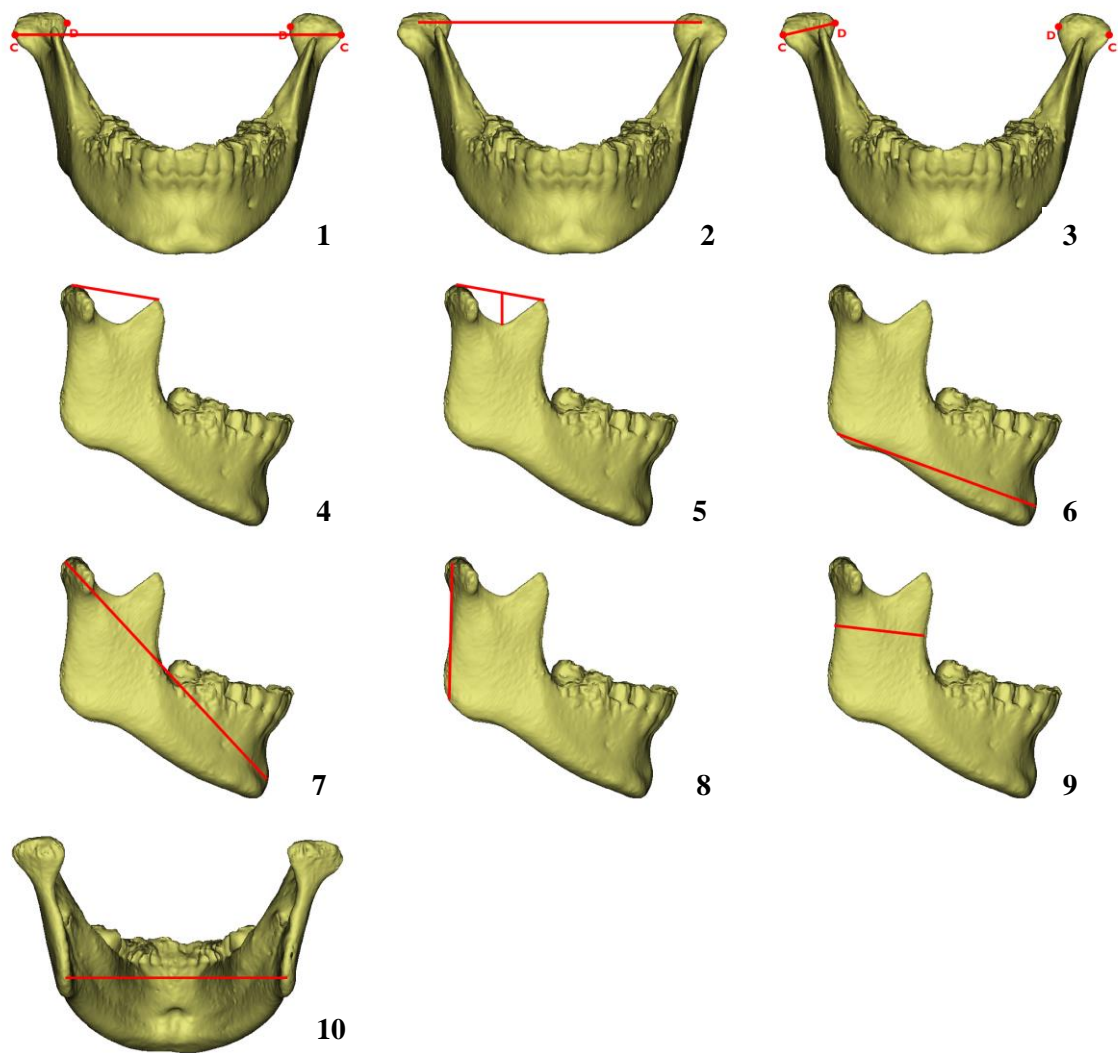


Figura 2 - Representação dos pontos cefalométricos. A – Condílio; B – Extremidade superior do condílio; C – Processo lateral; D – Processo medial; E – Coronóide; F – Incisura mandibular; G – Bordo posterior do ramo; H – Bordo anterior do ramo; I – *Gonion*; J – Ponto mais inferior do corpo da mandíbula posterior; K – Curvatura do corpo mandibular; L – Ponto mais inferior do corpo mandibular anterior; M – *Gnathion*.



*Figura 3 - Representação das variáveis lineares. 1 - Distância interprocesso lateral; 2 - Distância intercondilar; 3 - Dimensão condilar; 4 - Distância condílio-coronóide; 5 - Profundidade da incisura; 6 - Comprimento da base da mandíbula; 7 - Comprimento efetivo da mandíbula; 8 - Altura do ramo; 9 - Largura do ramo; 10- Distância intergoniaca.*

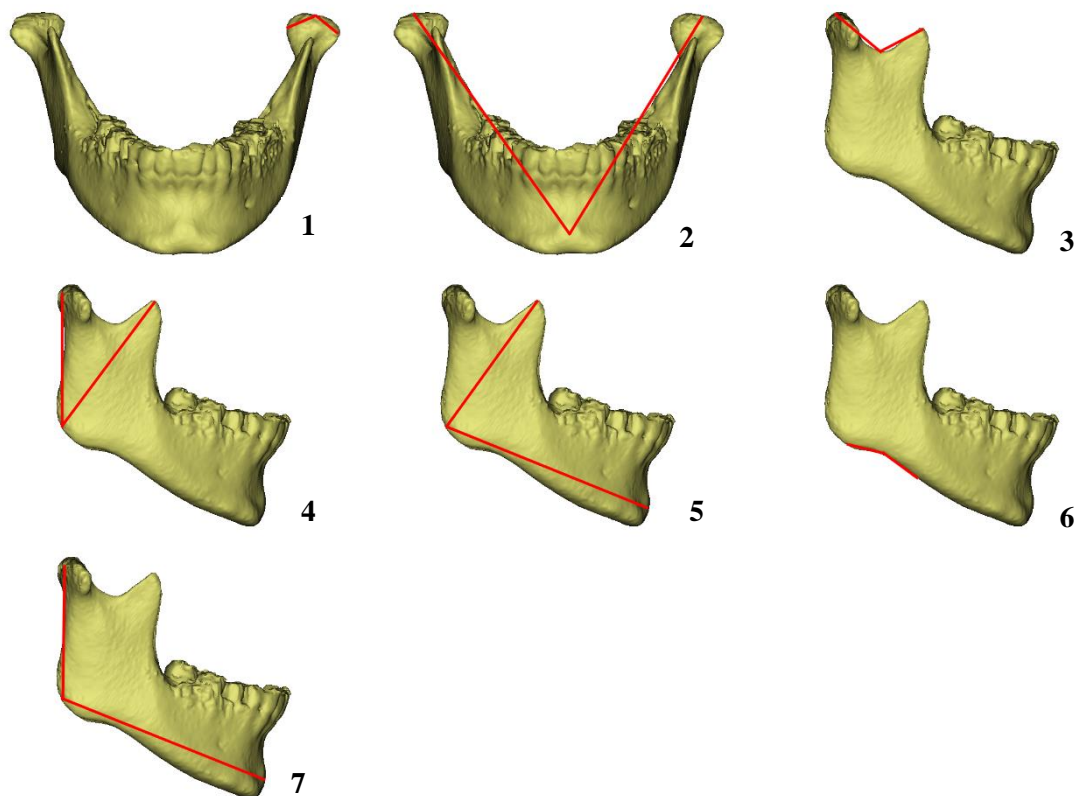


Figura 4 - Representação das variáveis angulares. 1 – Ângulo condilar; 2 – Ângulo da abertura intercondilar; 3 – Ângulo da incisura; 4 – Ângulo complementar; 5 – Ângulo da abertura mandibular; 6 – Ângulo da curvatura; 7 – Ângulo goniaco.

A frequência com que um método produz os mesmos resultados entre sucessivas observações, ou seja, a capacidade de replicação, é chamada de precisão. O método é considerado falível se esta característica não se verificar [50]. Todos os investigadores tiveram um período de treino antes do estudo começar para assegurar uma correta interpretação de todos os detalhes anatómicos mandibulares. O exame imagiológico de um mesmo indivíduo foi analisado em três períodos diferentes com intervalo de 30 dias entre si, por cada um dos investigadores.

### Análise Estatística

Uma forma de avaliar a replicabilidade é aplicar os métodos de avaliação estatística dos erros inter e intra-observador [49]. Sendo que o erro inter-observador está concentrado na concordância entre vários investigadores e o erro intra-observador evidencia os resultados de precisão de um só investigador. A avaliação dos erros intra e inter-observador foi obtida com recurso ao Erro Técnico de Medida (ETM) que é a forma mais habitual de expressar a margem de erro em antropometria [51] e realizado através do programa Excel Microsoft Office 365. O ETM é um índice de precisão que representa a dimensão de controlo da qualidade da medida que permite aos investigadores verificar o seu grau de precisão ao executar e repetir medidas antropométricas (intra-observador) e ao comparar suas medidas com outros (inter-observador) [51]. Na tabela 1 são apresentados os valores até aos quais é aceitável a margem de erro.

Tabela 1 - Valores do Erro Técnico de Medida considerados aceitáveis segundo Perini e colaboradores, 2005.

| <b>Tipo de Análise</b>  | <b>Investigador Iniciante</b> | <b>Investigador Experiente</b> |
|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Intra-Observador</b> | < 7.5%                        | < 5%                           |
| <b>Inter-Observador</b> | < 10%                         | < 7.5%                         |

O cálculo do erro inter-observador foi efetuado com recurso à avaliação do erro entre as observações efetuadas por três investigadores para uma mesma variável. As observações foram feitas por duas investigadoras com experiência na área, Professora Doutora Ana Corte-Real e Dr<sup>a</sup> Renata Kato, que aplicaram todos os métodos a uma subamostra. De forma a não existirem divergências no registo dos pontos cefalométricos atribuíveis ao programa, o software e programa utilizados foram os mesmos em todas as observações. Para avaliar o erro intra-observador, foram realizadas duas observações com o intervalo de uma semana, sem conhecimento das medidas realizadas anteriormente.

Os dados obtidos foram posteriormente analisados através da estatística descritiva, que é aquela que organiza, analisa e interpreta dados empíricos através da criação de ferramentas adequadas, nomeadamente indicadores numéricos, quadros e gráficos que descrevem a realidade [51]. O teste paramétrico ANOVA foi utilizado para verificar a influência do género e da idade sobre as variáveis (lineares e angulares) em estudo. A Análise de Regressão Logística para determinar as variáveis preditoras em relação ao género e à faixa etária. Foram considerados 5 modelos diferentes de acordo com diferentes combinações de variáveis. O valor de significância estatística foi estabelecido em pelo menos  $p < .05$  [52]. O tratamento estatístico foi feito com recurso ao programa SPSS versão 25 (*Statistical Package for the Social Sciences*), que é um software de análise estatística e tratamento de dados direcionado para as ciências sociais [51].

# Resultados

A população em estudo (N=215) corresponde a 48% do sexo masculino e 52% do sexo feminino (tabela 2). De acordo com a faixa etária, os exames selecionados correspondem: 55% dos 7 aos 15 anos de idade e 45% dos 16 aos 20 anos de idade e a média total de idades é de  $14,5 \pm 3,88$  (tabela 2).

*Tabela 2 - Distribuição da amostra segundo o género e faixa etária.*

| Idades         | Sexo Masculino |             | Sexo Feminino |             | Total       |             |
|----------------|----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                | M              | DP          | M             | DP          | M           | DP          |
| <b>Total</b>   | <b>14.5</b>    | <b>3.87</b> | <b>14.6</b>   | <b>3.83</b> | <b>14.5</b> | <b>3.88</b> |
|                | <b>N</b>       | <b>%</b>    | <b>N</b>      | <b>%</b>    | <b>N</b>    | <b>%</b>    |
| <b>(7-15)</b>  | 69             | 32          | 50            | 23          | 119         | 55          |
| <b>(16-20)</b> | 34             | 16          | 62            | 29          | 96          | 45          |
| <b>Total</b>   | <b>103</b>     | <b>48</b>   | <b>112</b>    | <b>52</b>   | <b>215</b>  | <b>100</b>  |

## Erros intra e inter-observador

A variação do valor intra-observador para ambas as variáveis, lineares e angulares, expressam excelentes resultados entre  $1.01 < ETM < 4.64$  e  $1.04 < ETM < 3.80$  respetivamente (tabelas 3 e 4). A variação do valor inter-observador para variáveis lineares e angulares, também expressam excelentes resultados entre  $1.19 < ETM < 1.31$  e  $1.19 < ETM < 1.36$  respetivamente (tabelas 3 e 4). Uma vez que em todas as medidas e ângulos se verificou um ETM inferior a 7.5%, todas foram aceites, segundo Martinez (2010) [51].

Tabela 3 - Análise do Erro Técnico de Medida (ETM) intra e inter-observador para as variáveis lineares. As variáveis são apresentadas por ordem alfabética.

|                                       | <b>INTRA-OBSERVADOR</b> | <b>INTER-OBSERVADOR</b> |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                       | <b>ETM (%)</b>          | <b>ETM (%)</b>          |
| Altura Ramo Direito                   | 2.77                    | 1.23                    |
| Altura Ramo Esquerdo                  | 2.70                    | 1.19                    |
| Comprimento Base Direito              | 1.99                    | 1.23                    |
| Comprimento Base Esquerdo             | 1.01                    | 1.24                    |
| Comprimento Efetivo Direito           | 1.12                    | 1.24                    |
| Comprimento Efetivo Esquerdo          | 1.19                    | 1.23                    |
| Dimensão Condilar Direita             | 4.64                    | 1.23                    |
| Dimensão Condilar Esquerda            | 4.09                    | 1.31                    |
| Distância Condílio-Coronóide Direita  | 2.36                    | 1.22                    |
| Distância Condílio-Coronóide Esquerda | 2.26                    | 1.19                    |
| Distância Intercondilar               | 1.58                    | 1.22                    |
| Distância Intergoníaca                | 1.60                    | 1.23                    |
| Distância Interprocesso Lateral       | 1.82                    | 1.21                    |
| Largura Ramo Direito                  | 3.73                    | 1.20                    |
| Largura Ramo Esquerdo                 | 3.27                    | 1.21                    |
| Profundidade Incisura Direita         | 2.50                    | 1.23                    |
| Profundidade Incisura Esquerda        | 3.76                    | 1.25                    |

O valor do erro intra-observador é menor para as variáveis: comprimento base da mandíbula esquerda e o comprimento efetivo da mandíbula direita. O maior valor de erro intra-observador encontram-se as dimensões condilares de ambos os lados.

O valor do erro inter-observador é menor para as variáveis: a altura do ramo esquerdo e a distância condílio-coronóide esquerda. Por outro lado, as medidas que apresentam um maior erro são a profundidade da incisura esquerda e a dimensão condilar esquerda.

A tabela 4 apresenta os valores percentuais do ETM para os erros inter e intra-observador para as variáveis angulares.

Tabela 4 - Análise do Erro Técnico de Medida (ETM) intra e inter-observador para as variáveis angulares. As variáveis são apresentadas por ordem alfabética.

|                                     | <b>INTRA-OBSERVADOR</b> | <b>INTER-OBSERVADOR</b> |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                     | <b>ETM (%)</b>          | <b>ETM (%)</b>          |
| Ângulo Complementar Direito         | 3.80                    | 1.19                    |
| Ângulo Complementar Esquerdo        | 2.65                    | 1.21                    |
| Ângulo Condilar Direito             | 2.52                    | 1.33                    |
| Ângulo Condilar Esquerdo            | 2.17                    | 1.24                    |
| Ângulo Abertura Intercondilar       | 1.15                    | 1.19                    |
| Ângulo Abertura Mandibular Direito  | 1.79                    | 1.23                    |
| Ângulo Abertura Mandibular Esquerdo | 1.52                    | 1.24                    |
| Ângulo Incisura Direito             | 2.73                    | 1.22                    |
| Ângulo Incisura Esquerdo            | 2.91                    | 1.21                    |
| Ângulo Curvatura Direito            | 2.11                    | 1.23                    |
| Ângulo Curvatura Esquerdo           | 1.88                    | 1.23                    |
| Ângulo Goníaco Direito              | 1.11                    | 1.36                    |
| Ângulo Goníaco Esquerdo             | 1.04                    | 1.35                    |

Para o erro intra-observador é possível notar que os ângulos que apresentam menor ETM são os ângulos goníacos, sendo que o ângulo da incisura esquerda e o ângulo complementar direito são os que apresentam maior erro. Pela observação da tabela 4 é possível aferir que, no que diz respeito ao erro inter-observador, os ângulos que apresentam um menor erro são o ângulo da abertura intercondilar e o ângulo complementar direito, por outro lado, os ângulos que apresentam um valor de ETM maior são os ângulos goníacos.

## Variáveis lineares

Em relação às variáveis lineares os valores das médias e desvios-padrão foram analisados por género e faixa etária e apresentados os resultados na tabela 5.

Tabela 5 – Médias (M) e desvios-padrão (DP) das variáveis lineares por gênero para as diferentes faixas etária.

|                                       | SEXO MASCULINO |       |         |      |         |       | SEXO FEMININO |      |         |      |         |       |
|---------------------------------------|----------------|-------|---------|------|---------|-------|---------------|------|---------|------|---------|-------|
|                                       | (7-15)         |       | (16-20) |      | N       |       | (7-15)        |      | (16-20) |      | N       |       |
|                                       | M              | DP    | M       | DP   | M total | DP T  | M             | DP   | M       | DP   | M total | DP T  |
| Altura Ramo Direito                   | 52.8           | 7.18  | 58.07   | 5.4  | 52.96   | 7.13  | 51.43         | 5.59 | 53.76   | 4.93 | 51.31   | 5.55  |
| Altura Ramo Esquerdo                  | 52.46          | 7.41  | 58.61   | 5.18 | 52.64   | 7.35  | 51.03         | 5.38 | 53.02   | 4.75 | 50.87   | 5.34  |
| Comprimento Base Direito              | 83.2           | 8.16  | 89.33   | 5.41 | 83.35   | 8.12  | 80.61         | 6.3  | 83.26   | 5.28 | 80.47   | 6.21  |
| Comprimento Base Esquerdo             | 82.91          | 8.17  | 88.49   | 5.49 | 83.1    | 8.13  | 80.15         | 6.32 | 82.83   | 5.19 | 80.02   | 6.24  |
| Comprimento Efetivo Direito           | 117.86         | 10.32 | 125.96  | 7.13 | 118.1   | 11.29 | 114.38        | 8.62 | 118.3   | 7.21 | 114.2   | 8.46  |
| Comprimento Efetivo Esquerdo          | 116.51         | 10.36 | 125.81  | 7.32 | 116.7   | 12.32 | 113.15        | 8.66 | 117.79  | 6.65 | 112.9   | 12.51 |
| Dimensão Condilar Direita             | 17.42          | 8.19  | 20.92   | 3.35 | 17.45   | 8.15  | 16.66         | 8.18 | 16.93   | 2.05 | 16.65   | 8.14  |
| Dimensão Condilar Esquerda            | 17.55          | 8.24  | 21.26   | 3.29 | 17.58   | 8.20  | 16.62         | 8.02 | 16.79   | 2.02 | 16.6    | 7.98  |
| Distância Condílio-Coronóide Direita  | 34.46          | 3.55  | 35.85   | 3.2  | 34.51   | 3.54  | 33.1          | 3.45 | 34.18   | 2.71 | 33.06   | 3.41  |
| Distância Condílio-Coronóide Esquerda | 35.42          | 7.21  | 36.32   | 3.57 | 35.48   | 7.18  | 33.25         | 3.54 | 34.5    | 3.14 | 33.21   | 3.49  |
| Distância Intercondilar               | 97.36          | 6.36  | 101.36  | 6.36 | 97.55   | 6.53  | 95.75         | 6.57 | 98.01   | 5.86 | 95.58   | 6.31  |
| Distância Intergoníaca                | 87.47          | 7.59  | 91.83   | 6.33 | 87.59   | 7.57  | 84.98         | 5.54 | 86.75   | 4.83 | 84.88   | 5.44  |
| Distância Interprocesso Lateral       | 109.52         | 7.86  | 115.53  | 4.58 | 109.7   | 8.02  | 107.17        | 7.29 | 109.75  | 6.03 | 107     | 7.00  |
| Largura Ramo Direito                  | 31.42          | 3.3   | 32.6    | 3.1  | 31.44   | 3.28  | 30.18         | 3.41 | 30.78   | 3.3  | 30.16   | 3.40  |
| Largura Ramo Esquerdo                 | 32.36          | 7.31  | 32.99   | 3.32 | 32.38   | 7.27  | 30.23         | 3.48 | 30.76   | 3.31 | 30.21   | 3.46  |
| Profundidade Incisura Direita         | 12.77          | 2.14  | 12.77   | 2.12 | 12.78   | 2.12  | 12.41         | 2.14 | 12.92   | 2.11 | 12.4    | 2.14  |
| Profundidade Incisura Esquerda        | 13.08          | 2.04  | 13.89   | 1.92 | 13.01   | 2.04  | 12.57         | 1.9  | 13.14   | 1.66 | 12.58   | 1.89  |



A influência do gênero nas variáveis lineares pode ser observada na tabela 6.

*Tabela 6- Análise de Variância relativamente ao gênero para as variáveis lineares.*

|                                       | <b>F</b>  | <b>df</b> | <b>p</b> |
|---------------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Altura Ramo Direito                   | 14.582*** | 1         | .000     |
| Altura Ramo Esquerdo                  | 17.361*** | 1         | .000     |
| Comprimento Base Direito              | 25.661*** | 1         | .000     |
| Comprimento Base Esquerdo             | 24.521*** | 1         | .000     |
| Comprimento Efetivo Direito           | 24.344*** | 1         | .000     |
| Comprimento Efetivo Esquerdo          | 12.181**  | 1         | .001     |
| Dimensão Condilar Direita             | 2.116     | 1         | .147     |
| Dimensão Condilar Esquerda            | 2.743     | 1         | .099     |
| Distância Condílio-Coronóide Direita  | 14.946*** | 1         | .000     |
| Distância Condílio-Coronóide Esquerdo | 10.529**  | 1         | .001     |
| Distância Intercondilar               | 12.772*** | 1         | .000     |
| Distância Intergoníaca                | 19.777*** | 1         | .000     |
| Distância Interprocesso Lateral       | 19.970*** | 1         | .000     |
| Largura Ramo Direito                  | 11.197**  | 1         | .001     |
| Largura Ramo Esquerdo                 | 8.951**   | 1         | .003     |
| Profundidade Incisura Direita         | 4.401*    | 1         | .037     |
| Profundidade Incisura Esquerda        | 8.660**   | 1         | .004     |

**Legenda**

\*\*\*  $p < .001$

\*\*  $p < .01$

\*  $p < .05$

A interpretação da Tabela 6 permite-nos verificar que o gênero influencia a generalidade das variáveis lineares, havendo diferenças significativas na maioria delas, exceto para: a dimensão condilar direita ( $p=.147$ ) e esquerda ( $p=.099$ ).

A influência das faixas etárias relativamente às variáveis lineares pode ser observada na tabela 7.

Tabela 7 - Análise de Variância relativamente às faixas etárias para as variáveis lineares.

|                                       | <b>F</b>  | <b>df</b> | <b>p</b> |
|---------------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Altura Ramo Direito                   | 68.060*** | 1         | .000     |
| Altura Ramo Esquerdo                  | 76.655*** | 1         | .000     |
| Comprimento Base Direito              | 72.545*** | 1         | .000     |
| Comprimento Base Esquerdo             | 62.115*** | 1         | .000     |
| Comprimento Efetivo Direito           | 72.927*** | 1         | .000     |
| Comprimento Efetivo Esquerdo          | 45.199*** | 1         | .000     |
| Dimensão Condilar Direita             | 6.414*    | 1         | .012     |
| Dimensão Condilar Esquerda            | 6.744*    | 1         | .010     |
| Distância Condílio-Coronóide Direita  | 22.349*** | 1         | .000     |
| Distância Condílio-Coronóide Esquerdo | 6.899**   | 1         | .009     |
| Distância Intercondilar               | 46.127*** | 1         | .000     |
| Distância Intergoníaca                | 37.139*** | 1         | .000     |
| Distância Interprocesso Lateral       | 61.403*** | 1         | .000     |
| Largura Ramo Direito                  | 10.507**  | 1         | .001     |
| Largura Ramo Esquerdo                 | 1.965     | 1         | .162     |
| Profundidade Incisura Direita         | 15.797*** | 1         | .000     |
| Profundidade Incisura Esquerda        | 21.875*** | 1         | .000     |

**Legenda**

\*\*\*  $p < .001$

\*\*  $p < .01$

\*  $p < .05$

A análise da variância mostrou que as faixas etárias influenciam a generalidade das variáveis lineares, havendo diferenças significativas na maioria delas, exceto para: a dimensão condilar direita ( $p=.012$ ) e a largura do ramo esquerdo ( $p=.162$ ), como é possível observar na tabela 7.

## Variáveis angulares

Em relação às variáveis angulares os valores das médias e desvios-padrão foram analisados por género e faixa etária e apresentadas na tabela 8.

Tabela 8 – Médias (M) e desvios-padrão (DP) das variáveis angulares por gênero para as diferentes faixas etária.

|                                     | SEXO MASCULINO |       |         |       |         |       | SEXO FEMININO |       |         |       |         |       |
|-------------------------------------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                                     | (7-15)         |       | (16-20) |       | N       |       | (7-15)        |       | (16-20) |       | N       |       |
|                                     | M              | DP    | M       | DP    | M total | DP T  | M             | DP    | M       | DP    | M total | DP T  |
| Ângulo Complementar Direito         | 37.38          | 4.71  | 34.68   | 4.3   | 37.36   | 4.68  | 36.85         | 4.01  | 36.42   | 3.05  | 36.87   | 4.01  |
| Ângulo Complementar Esquerdo        | 37.92          | 4.69  | 35.04   | 4.39  | 37.89   | 4.65  | 37.25         | 4.24  | 37.22   | 4.21  | 37.28   | 4.24  |
| Ângulo Condilar Direito             | 115.09         | 12.47 | 118.62  | 11.69 | 115.2   | 12.4  | 109.16        | 11.59 | 110.96  | 11.65 | 110     | 11.49 |
| Ângulo Condilar Esquerdo            | 109.92         | 12.22 | 115.13  | 12.18 | 109.9   | 12.17 | 108.39        | 10.42 | 127.15  | 9.73  | 116.9   | 11.69 |
| Ângulo Abertura Intercondilar       | 57.48          | 4.23  | 56.71   | 3.73  | 57.46   | 4.20  | 58.18         | 3.95  | 57.81   | 3.4   | 58.2    | 3.95  |
| Ângulo Abertura Mandibular Direito  | 86.11          | 6     | 85.22   | 6.17  | 86.04   | 5.97  | 86.14         | 6.23  | 85.37   | 6.09  | 86.21   | 6.21  |
| Ângulo Abertura Mandibular Esquerdo | 85.45          | 5.56  | 84.81   | 5.95  | 85.37   | 5.49  | 85.71         | 6.33  | 84.99   | 6.45  | 85.79   | 6.33  |
| Ângulo Incisura Direita             | 108.11         | 8.92  | 107.05  | 8.81  | 108.1   | 8.88  | 107.53        | 9.55  | 106.84  | 8.25  | 107.5   | 9.5   |
| Ângulo Incisura Esquerdo            | 108.61         | 8.87  | 107.21  | 9.04  | 108.6   | 8.89  | 108.07        | 8.96  | 108     | 7.98  | 107     | 8.86  |
| Ângulo Curvatura Direito            | 164.57         | 6.18  | 162.78  | 7.13  | 164.6   | 6.16  | 195.1         | 7.14  | 164.58  | 6.84  | 178.3   | 6.91  |
| Ângulo Curvatura Esquerdo           | 165.73         | 6.79  | 164.91  | 7.81  | 165.7   | 6.73  | 165.41        | 7.25  | 166.13  | 6.73  | 165.4   | 7.24  |
| Ângulo Goníaco Direito              | 118.92         | 6     | 116.13  | 6.02  | 118.9   | 5.94  | 118.65        | 5.61  | 117.82  | 5.35  | 118.7   | 5.61  |
| Ângulo Goníaco Esquerdo             | 118.23         | 6.01  | 116.21  | 5.3   | 118.1   | 7.92  | 119.36        | 5.71  | 118.95  | 5.9   | 119.4   | 5.73  |

A influência do gênero nas variáveis angulares é apresentada na tabela 9.

*Tabela 9 - Análise de Variância relativamente ao gênero para as variáveis angulares.*

|                                     | <i>F</i> | <i>df</i> | <i>p</i> |
|-------------------------------------|----------|-----------|----------|
| Ângulo Complementar Direito         | .126     | 1         | .723     |
| Ângulo Complementar Esquerdo        | .009     | 1         | .927     |
| Ângulo Condilar Direito             | 11.678** | 1         | .001     |
| Ângulo Condilar Esquerdo            | 4.154*   | 1         | .043     |
| Ângulo Abertura Intercondilar       | 2.686    | 1         | .103     |
| Ângulo Abertura Mandibular Direito  | .138     | 1         | .710     |
| Ângulo Abertura Mandibular Esquerdo | .328     | 1         | .567     |
| Ângulo Incisura Direito             | .030     | 1         | .863     |
| Ângulo Incisura Esquerdo            | .013     | 1         | .911     |
| Ângulo Curvatura Direito            | .134     | 1         | .714     |
| Ângulo Curvatura Esquerdo           | .072     | 1         | .789     |
| Ângulo Goníaco Direito              | .432     | 1         | .512     |
| Ângulo Goníaco Esquerdo             | 1.579    | 1         | .210     |

**Legenda**

\*\*\*  $p < .001$

\*\*  $p < .01$

\*  $p < .05$

A partir da observação da tabela 9 é possível aferir que o gênero não influencia a maioria das variáveis angulares à exceção dos ângulos condilares direito e esquerdo ( $p = .001$  e  $p = .043$ , respetivamente).

A tabela 10 apresenta a influência das faixas etárias relativamente às variáveis angulares.

Tabela 10 - Análise de Variância relativamente às faixas etárias para as variáveis angulares.

|  | <b>F</b>  | <b>df</b> | <b>p</b> |
|--|-----------|-----------|----------|
| Ângulo Complementar Direito            | 17.882*** | 1         | .000     |
| Ângulo Complementar Esquerdo           | 12.827*** | 1         | .000     |
| Ângulo Condilar Direito                | 2.026     | 1         | .156     |
| Ângulo Condilar Esquerdo               | 7.692**   | 1         | .006     |
| Ângulo Da Abertura Intercondilar       | 2.950     | 1         | .087     |
| Ângulo Da Abertura Mandibular Direito  | 2.989     | 1         | .085     |
| Ângulo Da Abertura Mandibular Esquerdo | 2.214     | 1         | .138     |
| Ângulo Da Incisura Direito             | 1.399     | 1         | .238     |
| Ângulo Da Incisura Esquerdo            | .827      | 1         | .364     |
| Ângulo Da Curvatura Direito            | 1.657     | 1         | .199     |
| Ângulo Da Curvatura Esquerdo           | .070      | 1         | .792     |
| Ângulo Goníaco Direito                 | 14.072*** | 1         | .000     |
| Ângulo Goníaco Esquerdo                | 2.133     | 1         | .146     |

**Legenda**

\*\*\*  $p < .001$

\*\*  $p < .01$

\*  $p < .05$

Observando a tabela 10 aferimos que as faixas etárias não influenciam a maioria das variáveis angulares à exceção dos ângulos complementares ( $p = .000$ ), do ângulo condilar esquerdo ( $p = .006$ ) e ângulo goníaco direito ( $p = .000$ ).

## Análise de Regressão Logística

Na análise de todas as variáveis (lineares e angulares) para predição do género, foi obtido um modelo total ajustado com base no Omnibus test [ $\chi^2(30) = 50.058, p = .012$ ] (significativo,  $p < .05$ ) e no Homer e Lemershow test [ $\chi^2(8) = 12.997, p = .112$ ] (não significativo  $p > .05$ ), que permite explicar entre 20.9% (Cox & Snell R square) e 27.8% (Nagelkerke R square) da variância de resultados, sugerindo que o modelo apresenta um nível de sensibilidade razoável, considerando que classifica adequadamente 67.8% dos indivíduos em função do género.

A tabela 11 apresenta a análise de regressão logística com todas as variáveis, lineares e angulares, para predição do género.

Tabela 11 - Análise de regressão logística com todas as variáveis (lineares e angulares) para o gênero.

|                                       | MODELO PARA O GÊNERO |      |        |                      |                     |                          |                   |       |
|---------------------------------------|----------------------|------|--------|----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|-------|
|                                       | Variáveis            | P    | Exp(B) | Summary              |                     | Hosmer And Lemeshow Test | 95% CI.for EXP(B) |       |
|                                       |                      |      |        | Cox & Snell R Square | Nagelkerke R Square |                          | Lower             | Upper |
| Altura Ramo Direita                   | X                    | .245 | .763   | .209                 | .278                | .112                     | .484              | 1.204 |
| Altura Ramo Esquerdo                  | X                    | .588 | 1.064  |                      |                     |                          | .851              | 1.330 |
| Comprimento Base Direito              | X                    | .331 | .770   |                      |                     |                          | .454              | 1.305 |
| Comprimento Base Esquerdo             | X                    | .908 | 1.016  |                      |                     |                          | .780              | 1.322 |
| Comprimento Efetivo Direito           | X                    | .551 | 1189   |                      |                     |                          | .673              | 2.099 |
| Comprimento Efetivo Esquerdo          | X                    | .495 | .960   |                      |                     |                          | .852              | 1.081 |
| Dimensão Condilar Direita             | X                    | .488 | 1.097  |                      |                     |                          | .845              | 1.423 |
| Dimensão Condilar Esquerdo            | X                    | .501 | .913   |                      |                     |                          | .701              | 1.189 |
| Distância Condílio-Coronóide Direita  | X                    | .497 | 1.164  |                      |                     |                          | .751              | 1.805 |
| Distância Condílio-Coronóide Esquerdo | X                    | .453 | .914   |                      |                     |                          | .724              | 1.155 |
| Distância Intercondilar               | X                    | .177 | .892   |                      |                     |                          | .755              | 1.053 |
| Distância Intergoníaca                | X                    | .342 | 1.054  |                      |                     |                          | .946              | 1.175 |
| Distância Interprocesso Lateral       | X                    | .274 | 1.151  |                      |                     |                          | .895              | 1.480 |
| Largura Ramo Direito                  | X                    | .087 | 1.359  |                      |                     |                          | .956              | 1.930 |
| Largura Ramo Esquerdo                 | X                    | .009 | .630   |                      |                     |                          | .445              | .893  |
| Profundidade Incisura Direita         | X                    | .395 | 1.243  |                      |                     |                          | .753              | 2.052 |
| Profundidade Incisura Esquerda        | X                    | .307 | .768   |                      |                     |                          | .462              | 1.275 |
| Ângulo Complementar Direito           | X                    | .296 | .818   |                      |                     |                          | .562              | 1.192 |
| Ângulo Complementar Esquerdo          | X                    | .103 | .734   |                      |                     |                          | .506              | 1.065 |
| Ângulo Condilar Direito               | X                    | .009 | .954   |                      |                     |                          | .921              | .988  |
| Ângulo Condilar Esquerdo              | X                    | .850 | .996   |                      |                     |                          | .961              | 1.034 |
| Ângulo Abertura Intercondilar         | X                    | .359 | .834   |                      |                     |                          | .566              | 1.229 |
| Ângulo Abertura Mandibular Direita    | X                    | .787 | .959   |                      |                     |                          | .711              | 1.295 |
| Ângulo Abertura Mandibular Esquerda   | X                    | .019 | .669   |                      |                     |                          | .478              | .935  |
| Ângulo Incisura Direita               | X                    | .869 | .991   |                      |                     |                          | .895              | 1.098 |
| Ângulo Incisura Esquerda              | X                    | .630 | 1.023  |                      |                     |                          | .931              | 1.125 |
| Ângulo Curvatura Direita              | X                    | .954 | 1.002  |                      |                     |                          | .942              | 1.065 |
| Ângulo Curvatura Esquerda             | X                    | .755 | .991   |                      |                     |                          | .933              | 1.051 |
| Ângulo Goníaco Direito                | X                    | .413 | .828   |                      |                     |                          | .528              | 1.300 |
| Ângulo Goníaco Esquerdo               | X                    | .011 | 1.539  |                      |                     |                          | 1.103             | 2.147 |

Tendo em conta os resultados dos Wald tests e dos ExpB (odds ratios) verificou-se que a variável em estudo que possui maior valor preditivo é o ângulo goníaco esquerdo [Wald test = 6.435, df = 1,  $p = .011$ ]. Observando a tabela 11 é possível aferir que a variável ângulo da curvatura direita tem o menor valor preditivo [Wald test = .003, df = 1,  $p = .954$ ] com ExpB de 1.002 com intervalo de confiança (IC) 95% [.942 – 1.065].

Na análise de todas as variáveis (lineares e angulares) para predição da idade, foi obtido um modelo (M1) ajustado com base no Omnibus test [ $\chi^2(30) = 106.748$ ,  $p = .000$ ] (significativo,  $p < .001$ ) e no Hosmer e Lemeshow test [ $\chi^2(8) = 3.034$ ,  $p = .932$ ] (não significativo,  $p > .05$ ), que permite explicar entre 39.3% (Cox & Snell R square) e 52.6% (Nagelkerke R square) da variância dos resultados sugerindo que o modelo apresenta um nível de sensibilidade razoável considerando que o referido modelo classifica adequadamente 79.4% dos indivíduos em função da faixa etária.

A tabela 12 apresenta a análise de regressão logística com todas as variáveis, lineares e angulares, para predição da idade.

Tabela 12 – Análise de regressão logística com todas as variáveis (lineares e angulares) para a idade (M1).

| MODELO 1                              |           |      |        |                      |                     |                          |                   |       |
|---------------------------------------|-----------|------|--------|----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|-------|
|                                       | Variáveis | P    | Exp(B) | Summary              |                     | Hosmer And Lemeshow Test | 95% CI.for EXP(B) |       |
|                                       |           |      |        | Cox & Snell R Square | Nagelkerke R Square |                          | Lower             | Upper |
| Altura Ramo Direita                   | X         | .421 | .765   | .393                 | .526                | .932                     | .398              | 1.469 |
| Altura Ramo Esquerdo                  | X         | .325 | 1.23   |                      |                     |                          | .809              | 1.894 |
| Comprimento Base Direito              | X         | .953 | 1.02   |                      |                     |                          | .489              | 2.137 |
| Comprimento Base Esquerdo             | X         | .898 | 1.02   |                      |                     |                          | .690              | 1.528 |
| Comprimento Efetivo Direito           | X         | .352 | 1.45   |                      |                     |                          | .662              | 3.182 |
| Comprimento Efetivo Esquerdo          | X         | .968 | 1.00   |                      |                     |                          | .724              | 1.399 |
| Dimensão Condilar Direita             | X         | .742 | 1.05   |                      |                     |                          | .779              | 1.421 |
| Dimensão Condilar Esquerdo            | X         | .600 | .922   |                      |                     |                          | .679              | 1.251 |
| Distância Condílio-Coronóide Direita  | X         | .176 | 1.53   |                      |                     |                          | .825              | 2.867 |
| Distância Condílio-Coronóide Esquerdo | X         | .823 | .943   |                      |                     |                          | .567              | 1.569 |
| Distância Intercondilar               | X         | .450 | .928   |                      |                     |                          | .764              | 1.127 |
| Distância Intergoníaca                | X         | .623 | 1.03   |                      |                     |                          | .906              | 1.178 |
| Distância Interprocesso Lateral       | X         | .095 | .775   |                      |                     |                          | .574              | 1.045 |
| Largura Ramo Direito                  | X         | .629 | 1.10   |                      |                     |                          | .740              | 1.644 |
| Largura Ramo Esquerdo                 | X         | .083 | .702   |                      |                     |                          | .471              | 1.048 |
| Profundidade Incisura Direita         | X         | .479 | .805   |                      |                     |                          | .442              | 1.468 |
| Profundidade Incisura Esquerda        | X         | .898 | 1.04   |                      |                     |                          | .550              | 1.978 |
| Ângulo Complementar Direito           | X         | .062 | .619   |                      |                     |                          | .374              | 1.025 |
| Ângulo Complementar Esquerdo          | X         | .815 | 1.06   |                      |                     |                          | .653              | 1.720 |
| Ângulo Condilar Direito               | X         | .356 | .980   |                      |                     |                          | .939              | 1.023 |
| Ângulo Condilar Esquerdo              | X         | .046 | 1.04   |                      |                     |                          | 1.001             | 1.100 |
| Ângulo Abertura Intercondilar         | X         | .009 | 1.87   |                      |                     |                          | 1.170             | 3.013 |
| Ângulo Abertura Mandibular Direita    | X         | .866 | .969   |                      |                     |                          | .675              | 1.392 |
| Ângulo Abertura Mandibular Esquerda   | X         | .342 | .827   |                      |                     |                          | .559              | 1.223 |
| Ângulo Incisura Direita               | X         | .578 | .964   |                      |                     |                          | .847              | 1.097 |
| Ângulo Incisura Esquerda              | X         | .951 | 1.00   |                      |                     |                          | .880              | 1.145 |
| Ângulo Curvatura Direita              | X         | .212 | .954   |                      |                     |                          | .886              | 1.027 |
| Ângulo Curvatura Esquerda             | X         | .970 | 1.00   |                      |                     |                          | .930              | 1.078 |
| Ângulo Goníaco Direito                | X         | .561 | .836   | .456                 | 1.530               |                          |                   |       |
| Ângulo Goníaco Esquerdo               | X         | .221 | 1.31   | .850                 | 2.018               |                          |                   |       |



Tendo em conta os resultados dos Wald tests e dos ExpB verificou-se que as seguintes variáveis em estudo são as que possuem maior valor preditivo: ângulo condilar esquerdo e ângulo da abertura intercondilar [Wald Test =3.984, df = 1, p =.0046 e Wald Test =6.816, df = 1, p=.009] respetivamente. Observando a tabela 12 é possível aferir que a variável ângulo da curvatura esquerda [Wald test = .001, df = 1, p = .970] apresenta um menor poder preditivo com ExpB de 1.001 com IC 95% [.930 - 1.078].

A tabela 13 apresenta ainda a análise de regressão logística com 3 modelos distintos para determinar o valor preditivo das variáveis, considerando diferentes combinações, de acordo com as faixas etárias (M2, M3 e M4).

Tabela 13 – Análise de regressão logística (M2, M3 e M4) para combinações diferentes de variáveis.

|                                 | MODELO 2  |                      |                     |                          |      |        | MODELO 3  |                      |                     |                          |   | MODELO 4 |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
|---------------------------------|-----------|----------------------|---------------------|--------------------------|------|--------|-----------|----------------------|---------------------|--------------------------|---|----------|-----------|----------------------|---------------------|--------------------------|---|--------|---|--|--|------|------|------|------|-------|--|--|------|------|------|--|--|
|                                 | Variáveis | Summary              |                     | Hosmer And Lemeshow Test | p    | Exp(B) | Variáveis | Summary              |                     | Hosmer And Lemeshow Test | p | Exp(B)   | Variáveis | Summary              |                     | Hosmer And Lemeshow Test | p | Exp(B) |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
|                                 |           | Cox & Snell R Square | Nagelkerke R Square |                          |      |        |           | Cox & Snell R Square | Nagelkerke R Square |                          |   |          |           | Cox & Snell R Square | Nagelkerke R Square |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Altura Do Ramo Direita          | X         | .316                 | .424                | .912                     | .274 | .747   |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Altura Do Ramo Esquerdo         | X         |                      |                     |                          | .640 | 1.043  |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Comprimento Da Base Direito     | X         |                      |                     |                          | .476 | .798   |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Comprimento Da Base Esquerdo    | X         |                      |                     |                          | .173 | .854   |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Comprimento Efetivo Direito     | X         |                      |                     |                          | .195 | 1.537  |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Comprimento Efetivo Esquerdo    | X         |                      |                     |                          | .428 | 1.049  |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Dimensão Condilar Direita       | X         |                      |                     |                          | .624 | .943   |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        | X |  |  |      |      |      | .562 | 1.058 |  |  |      |      |      |  |  |
| Dimensão Condilar Esquerdo      | X         |                      |                     |                          | .678 | 1.051  |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        | X |  |  | .175 | .235 | .920 | .635 | .954  |  |  | .291 | .389 | .012 |  |  |
| Distância Intergoníaca          | X         |                      |                     |                          | .874 | .994   |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Distância Interprocesso Lateral | X         |                      |                     |                          | .009 | 1.097  |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        | X |  |  |      |      |      | .000 | 1.143 |  |  |      |      |      |  |  |
| Largura Ramo Direito            | X         |                      |                     |                          | .582 | 1.076  |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Largura Ramo Esquerdo           | X         |                      |                     |                          | .095 | .800   |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Ângulo Goníaco Direito          | X         |                      |                     |                          | .055 | .671   |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |
| Ângulo Goníaco Esquerdo         | X         |                      |                     |                          | .434 | 1.060  |           |                      |                     |                          |   |          |           |                      |                     |                          |   |        |   |  |  |      |      |      |      |       |  |  |      |      |      |  |  |

A análise do modelo ajustado M2, com base no Omnibus test [ $\chi^2(14) = 81.792, p = .000$ ] (significativo  $p > .05$ ) permite explicar entre 31.6% (Cox & Snell R square) e 42.4% (Nagelkerke R square) da variância dos resultados, sugerindo que o modelo apresenta um nível de sensibilidade razoável considerando que o referido modelo classifica adequadamente 77.7% dos indivíduos em função da faixa etária. Tendo em conta os resultados dos Wald tests e dos ExpB (odds ratios) verificou-se que a variável em estudo distância interprocesso lateral é a que possui maior valor preditivo [Wald Test =6.919, df = 1,  $p = .0046$ ]. Pela observação da tabela 13 é possível verificar que a variável distância intergoniaca [Wald test = .025, df = 1,  $p = .874$ ] é a que apresenta menor valor preditivo com ExpB .994 com IC 95% [.922 – 1.072].

A análise do modelo ajustado M3 com base no Omnibus test [ $\chi^2(3) = 41.444, p = .000$ ] (significativo,  $p < .001$ ) e no Hosmer e Lemeshow test [ $\chi^2(8) = 3.215, p = .920$ ] (não significativo,  $p > .05$ ) permite explicar entre 17.5% (Cox & Snell R square) e 23.5% (Nagelkerke R square) da variância dos resultados, sugerindo que o modelo apresenta um nível de sensibilidade baixo considerando que o referido modelo classifica adequadamente 65.1% dos indivíduos em função da faixa etária. Observando os resultados de Wald tests e dos ExpB (odds ratios) verificou-se que a variável em estudo dimensão condilar esquerda [Wald test = .225, df = 1,  $p = .635$ ] é a que apresenta menor valor preditivo com ExpB .954 e IC 95% [.787 – 1.157]. Por outro lado, a variável com maior valor preditivo é a distância interprocesso lateral [Wald test = 27.906, df = 1,  $p = .000$ ] com ExpB de 1.143 com IC 95% [1.088 – 1.201].

A análise do modelo ajustado M4 com base no Omnibus test [ $\chi^2(3) = 73, p = .000$ ] (significativo,  $p < .001$ ) e no Hosmer e Lemeshow test [ $\chi^2(8) = 19.535, p = .012$ ] (não significativo,  $p > .05$ ). Com a observação da tabela 13 é possível concluir que a combinação de variáveis do modelo M4 não é preditora da idade, uma vez que para o teste de Hosmer and Lemeshow o resultado apresenta diferenças significativas ( $p = .012$ ), o que implica que o modelo proposto não explica o resultado que se observa.

# Discussão

Este trabalho apresenta uma análise tridimensional de 215 mandíbulas humanas, na caracterização da variação biológica de indivíduos de uma população portuguesa adolescente, entre 7 e 20 anos de idade. Neste sentido, foi aplicada a metodologia estatística como ferramenta adequada e amplamente utilizada na análise discriminatória multivariável para a determinação do género e da idade a partir de elementos do esqueleto [4, 5, 10, 12, 14, 29, 35, 53].

A população em estudo corresponde à fase de intervenção médico-cirúrgica para uma reabilitação oral [32], considerando dois subgrupos (7-15 e 16-20), segundo uma perspetiva clínica, pelo alcance de uma oclusão estável (16-17 anos) e numa perspetiva Médico-legal pela imputabilidade de responsabilidade Penal a partir dos 16 anos de idade, segundo o Código Penal Português [54].

A metodologia considerada, ou seja, a análise 3D possibilitou superar as desvantagens da sobreposição de estruturas anatómicas e artefactos associadas à análise 2D, destacada no estudo de Liberton e colaboradores em 2019 [16]. A reconstrução 3D do crânio permitiu analisar a sua anatomia de diferentes ângulos e perspetivas [5, 6, 8, 19, 24]. A TCFC evita a sobreposição anatómica e problemas causados pela ampliação, permitindo a avaliação de estruturas craniofaciais de perspetivas desobstruídas e sem distorção [23]. Os estudos de Apolloni e Corte-Real e respetivos colaboradores mostraram que as informações associadas aos exames, 2D e de crânios secos, são comparáveis com os exames 3D [26, 32]. As variáveis utilizadas neste estudo incluíram medidas lineares e angulares amplamente utilizadas na análise 2D, que fundamentaram o diagnóstico de patologias graves. As variáveis: a altura do ramo, o ângulo goníaco, a distância intergoníaca, comprimento efetivo e a dimensão condilar [24, 29, 31, 41], bem como a análise de ambos os lados, direito e esquerdo numa análise 3D da amostra, foram referenciadas por Lopes da Silva (2008), Chang (2012), Silva (2018), Giudice (2018 e 2019), com aplicação relevante nas assimetrias mandibulares em idades jovens [55] e no diagnóstico STC e SPR [25, 44-46, 56]. As assimetrias mandibulares em idades jovens estão em relação com alterações da morfologia condilar, sendo a análise 3D desta estrutura mandibular destacada no presente estudo [55]. A avaliação morfológica da mandíbula pode fornecer uma comparação entre dados que pode levar a uma identificação positiva [32].

O erro intra e inter-observador foi aceitável em todas as variáveis lineares e angulares, o que confirma a precisão do método relatado no estudo de Corte-Real e seus colaboradores (2020) [32].

Na caracterização da variação biológica, a discriminação do género a partir da mandíbula, pelo seu relevante valor na concretização deste objetivo, destaca-se nas situações em que apenas seja este o osso disponível para análise [4, 5, 10, 12, 14]. São poucos os estudos reportados sobre a influência do género nas características craniométricas em relação a uma população < 20 anos, focados numa análise 3D, sendo inexistentes na diferenciação esquerda e direita da mandíbula. Fan e seus colaboradores (2019) [57] estudaram o dimorfismo sexual em relação à forma e tamanho da mandíbula em reconstruções 3D numa amostra de crianças australianas entre os 8.5 e 19.5 anos de

idade, relevando que existe um dimorfismo sexual desde os 9 anos de idade no tamanho deste osso do crânio. Segundo estes autores, a distância interprocesso lateral é significativamente maior no sexo masculino do que do sexo feminino [57]. Relativamente ao presente trabalho, para a variável supracitada, obtivemos valores médios de 109.7 para o sexo masculino e de 107 para o sexo feminino, condizente com as conclusões de Fan e colaboradores (2019) [57]. Por analogia com as variáveis do presente estudo destacamos o trabalho de Amina (2014), Tunis (2017) e Gillet (2019) salvaguardando considerarem uma população >20 anos de idade [4, 5, 58]. Para a altura do ramo Tunis obteve uma média de  $66.9 \pm 5.50$  para homens e  $58.9 \pm 4.17$  para mulheres, Gillet  $58.96 \pm 6.56$  e  $54.34 \pm 6.36$  e Amina  $56.12 \pm 8.43$  e  $52.46 \pm 5.35$  masculino e feminino respectivamente, enquanto que o nosso estudo obteve para o lado direito  $52.96 \pm 7.13$  e  $51.31 \pm 5.55$  para homens e mulheres respectivamente e de  $52.64 \pm 7.35$  e  $50.87 \pm 5.34$  para o lado esquerdo para o sexo masculino e feminino. Para a variável largura do ramo os estudos de Tunis obtiveram médias de  $31.8 \pm 3.15$  e  $30.2 \pm 2.76$  para masculino e feminino respectivamente, enquanto que os nossos valores médios para o género masculino foram de  $31.44 \pm 3.28$  e  $32.38 \pm 7.27$  para o lado direito e esquerdo e para o género feminino os valores médios foram de  $30.16 \pm 3.40$  e  $30.21 \pm 3.46$ , direito e esquerdo respectivamente. Também Yuvashree e colaboradores (2018) [12] estudaram a largura do ramo numa população indiana com idade superior a 20 anos de idade, tendo obtido os seguintes valores médios  $34.2 \pm 4.6$  para o sexo masculino e  $32.9 \pm 3.3$  para o sexo feminino. Tunis (2017), Yuvashree (2018) e Gillet (2019) também estudaram a distância intercondilar, sendo que Tunis chegou aos valores de  $122.4 \pm 5.77$  e  $115.7 \pm 5.64$ ; Yuvashree aos valores de  $111 \pm 6.9$  e  $98 \pm 2.5$  para masculino e feminino respectivamente e Gillet  $94.94 \pm 7.12$  para o sexo masculino e  $87.52 \pm 5.25$  para o sexo feminino [4, 5, 12]. Para a mesma variável, o nosso estudo obteve os valores médios de  $97.55 \pm 6.53$  para o género masculino e  $95.58 \pm 6.31$  para o género feminino. A variável linear comprimento base também foi estudada nas cinco investigações. Tunis e seus colaboradores obtiveram as seguintes médias para masculino e feminino,  $79.9 \pm 5.19$  e  $75 \pm 4.65$  [5]; Yuvashree  $76 \pm 2.3$  e  $70 \pm 2$  [12]; Gillet  $90.31 \pm 5.29$  e  $84.69 \pm 6.07$ , masculino e feminino respectivamente [4]. Amina e colaboradores (2014) chegaram aos seguintes valores  $89.8 \pm 6.33$  para o sexo masculino e  $90.22 \pm 6.8$  [58], enquanto que este trabalho obteve os seguintes valores para o sexo masculino  $83.35 \pm 8.12$  e  $83.1 \pm 8.13$  (direito e esquerdo) e para o sexo feminino  $80.47 \pm 6.21$  e  $80.02 \pm 6.24$  (direito e esquerdo). Relativamente às variáveis angulares, Tunis estudou o ângulo goníaco, aferindo que as médias para o género masculino é de  $123.5 \pm 7.62$  e para o género feminino de  $125.6 \pm 6.44$  [5]. Os valores médios para a mesma variável no nosso estudo foram de  $118.9 \pm 4.65$  e  $118.1 \pm 12.4$ , direito e esquerdo respectivamente, para o género masculino e  $118.7 \pm 4.24$  e  $118.9 \pm 11.49$  para o género feminino. Em todos os estudos os valores médios para o género masculino são significativamente maiores do que para o género feminino, exceto para o ângulo goníaco, mostrando que existem variâncias na morfologia comparativamente ao género [4, 5, 10, 12]. Relativamente a este trabalho foi possível perceber que o género tem influência na maioria das variáveis lineares à exceção da dimensão condilar, para  $p < .05$  (tabela 7). No que diz respeito às variáveis angulares o género apenas influencia os ângulos condilares (tabela 10).

Na análise das variáveis relativamente à idade, e em comparação com os estudos publicados, Sunar e colaboradores (2018) [35] estudaram as modificações que a mandíbula sofre com a idade e perceberam que o ângulo goníaco é mais obtuso em crianças e reto nos adultos. O presente estudo expressa esta linha de orientação uma vez que para as nossas faixas etárias foram obtidos valores médios correspondentes a um ângulo obtuso, semelhantes para o lado esquerdo e direito da mandíbula, conforme se pode constatar:  $118.92 \pm 6$  e  $116.13 \pm 6.02$  (direito) e  $118.23 \pm 6.01$  e  $116.21 \pm 5.3$  (esquerdo) para as faixas etárias 7-15 e 16-20, respetivamente para o sexo masculino e para o sexo feminino os valores de  $118.65 \pm 5.61$  e  $117.82 \pm 5.35$  (direito) e  $119.36 \pm 5.71$  e  $118.95 \pm 5.9$  (esquerdo). O mesmo estudo conclui que a altura e largura do ramo aumentam com a idade [35] o que também é compatível com o nosso estudo, uma vez que obtivemos os seguintes resultados médios  $52.8 \pm 7.18$  e  $52.46 \pm 7.41$  (direito e esquerdo) para a faixa etária masculina 7-15 e para o sexo feminino, na mesma faixa,  $51.43 \pm 5.59$  e  $51.03 \pm 5.38$ , enquanto que na faixa etária 16-20 os valores são  $58.07 \pm 5.4$  e  $58.61 \pm 5.18$  para o género masculino e  $53.76 \pm 4.93$  e  $53.02 \pm 4.75$  para o género feminino o que mostra também um aumento destas duas variáveis. As faixas etárias também influenciam a maioria das variáveis lineares, à exceção da largura do ramo esquerda (tabela 8). No que diz respeito às variáveis angulares, as faixas etárias apenas influenciam os ângulos complementares, ângulo condilar esquerdo e ângulo goníaco direito (tabela 11).

A análise estatística permitiu a criação de um modelo preditor da faixa etária no universo da amostra, considerando todas as variáveis em estudo que explica com relevância este objetivo (79.4%). Face às possíveis associações das variáveis destacaram-se 3 grupos distintos, considerando variáveis do côndilo (M3), restante mandíbula (M4) e em simultâneo (M2), verificando-se a melhor explicação para o modelo que considerava a globalidade das variáveis (M1). A escolha das variáveis na apresentação dos modelos teve ainda em conta o material de estudo como um exame imagiológico de eleição para o estudo clínico do côndilo mandibular e da sua ampla aplicabilidade em medicina na construção de uma potencial base de dados [59]. A morfologia condilar foi estudada por Fan e colaboradores (2019), na análise da sua forma com a idade, destacando o alongamento no sentido antero-posterior e superiormente com o alongamento do ramo [57].

Não sendo possível discutir estes resultados face à ausência de estudos na literatura. Destaca-se o estudo de Tunis e colaboradores (2017) para um modelo preditor para o género numa população com idade superior a 20 anos de idade [5].

A aplicação do(s) modelo(s) apresentados neste estudo permite o posicionamento do indivíduo na faixa etária dos 16 aos 20 anos com a atribuição da imputabilidade penal, no contexto do Código Penal Português. Os indivíduos acima dos 16 anos de idade podem ser julgados em tribunal criminal e perante a confirmação da realização de um crime, deixam de ser integrados num programa de medidas tutelares educativas e passam a ser julgados como adultos. Destacamos o Relatório Anual de Segurança Interna de 2019 [60] que apresenta dados estatísticos da criminalidade grupal na faixa etária correspondente a 16-20 anos de idade, sofrendo um aumento em 2019 (+5.8%) que inverte a tendência de descida observada desde 2015 o que releva a importância dos resultados obtidos do

presente estudo. Num contexto de identificação a estimativa da idade é uma informação complementar, num ponto de vista antropológico e forense em indivíduos vivos ou cadáveres, pelo que o nosso estudo permitiu categorizar o indivíduo numa das faixas etárias do universo da nossa amostra em linha com o estudo de Darmawan e seus colaboradores (2015) [53].

O presente estudo apresentou valores médios de referências da mandíbula, das suas porções, esquerda e direita, para indivíduos saudáveis entre 7 e 20 anos de uma população Portuguesa. Deste modo permitirá a avaliação morfológica da mandíbula e a identificação positiva, no universo da amostra [32].

Podemos considerar como limitações do estudo a existência de diferentes métodos para avaliar a função mandibular estrutural, como medidas antropométricas ou cefalométricas [61]. Por outro lado o material de estudo (TCFC), efetuado em vivos, com uma parametrização estandardizada na sua aquisição (tempos e valores de exposição) tornou complexa a construção de um modelo anatómico e geométrico 3D duma mandíbula humana [19, 21, 28]. A difícil comparação com a literatura existente na interpretação dos resultados face à não uniformização das faixas etárias na categorização dos grupos foi uma limitação deste estudo, uma vez que para a caracterização do género os estudos mencionavam idades superiores à nossa amostra.

# Conclusão

Neste estudo, 215 exames imagiológicos e respetivas reconstruções 3D obtidas por TCFC foram selecionadas na análise tridimensional da mandíbula para caracterização da variação biológica de indivíduos saudáveis entre 7 e 20 anos de idade. Foram apresentados os valores médios e desvio-padrão para 10 variáveis lineares e 7 variáveis angulares, considerando a influência do género e faixa etária na parametrização da amostra. Também se expuseram 4 modelos de regressão logística preditores das faixas etárias e 1 modelo de regressão logística preditor do género. As considerações de todas as variáveis em conjunto permitem reconhecer, com elevado nível de significância estatística (79.4%), a imputabilidade penal de indivíduos portugueses.



# Bibliografia

1. Schmitt, A., E. Cunha, and J. Pinheiro, *Forensic Anthropology and Medicine. Complementary Sciences from recovery to cause of death*. 2006, New Jersey: Humana Press.
2. Corte-Real, A. and D.N. Vieira, *Identificação em Medicina Dentária Forense*. 2015, Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
3. Sierp, I. and M. Henneberg, *The Difficulty of Sexing Skeletons from Unknown Populations*. *Journal of Anthropology*, 2015: p. 1-13.
4. Gillet, C., et al., *Sex estimation in the cranium and mandible: a multislice computed tomography (MSCT) study using anthropometric and geometric morphometry methods*. *International Journal of Legal Medicine*, 2019.
5. Tunis, T., et al., *Sex estimation using computed tomography of the mandible*. *International Journal of Legal Medicine*, 2017. **131**(6): p. 1691-1691-1700.
6. Ramsthaler , F., et al., *Digital forensic osteology: Morphological sexing of skeletal remains using volume-rendered cranial CT scans*. *Forensic Science International*, 2010. **195**: p. 148–152.
7. Berg, G.E. and M.W. Kenyhercz, *Introducing Human Mandible Identification [(hu)MANid]: A Free, Web-Based GUI to Classify Human Mandibles*. *Journal of Forensic Sciences*, 2017. **62**(6): p. 1592-1592 - 1598.
8. Forrest, A., *Forensic odontology in DVI: current practice and recent advances*. *Forensic Sciences Research*, 2019: p. 1-15.
9. Nguyen, E. and E. Doyle, *Dental Post-mortem Computed Tomography for Disaster Victim Identification: A literature review*. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 2018. **13**: p. 5–11.
10. Motawei , S., et al., *Length of the ramus of the mandible as an indicator of chronological age and sex: A study in a group of Egyptians*. *Forensic Science International: Reports*, 2020. **2**.
11. Cappella, et al., *Preliminary study on sexual dimorphism of metric traits of cranium and mandible in a modern Italian skeletal population and review of population literature*. *Legal Medicine*, 2020. **44**: p. 1-11.
12. Yuvashree and C. S., *Morphological and morphometric analysis of mandible bone for determination of sex*. *Journal of Pharmacy Research* 2018. **10**(1): p. 2813-2816.
13. Standring, S., *Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 40th ed. 2008, United Kingdom: Churchill Livingstone.
14. Saini V, et al., *Mandibular ramus: an indicator for sex in fragmentar mandible*. *J Forensic Sci.*, 2011. **56**: p. 13-16.
15. Nicholson, E. and K. Harvati, *Quantitative Analysis of Human Mandibular Shape Using Three-Dimensional Geometric Morphometrics*. *American Journal Of Physical Anthropology*, 2006. **131**: p. 368–383.
16. Liberton, D., et al., *Development and Validation of Novel Three-Dimensional Craniofacial Landmarks on Cone-Beam Computed Tomography Scans* *The Journal of Craniofacial Surgery*, 2019. **30**(7): p. 611-615.

17. Raitha, S., et al., *Computational geometry assessment for morphometric analysis of the mandible*. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering 2016: p. 1-8.
18. Šidlauskas, M., et al., *Heritability of mandibular cephalometric variables in twins with completed growth* European Journal of Orthodontics, 2015: p. 1-10.
19. Ay, M.K., Tinaz Delilbasic, Cagri Ekicid, Bulent Emir Yuzbasioglu, Huseyin and S. Hartomacioglu, *3D Bio-Cad modeling of human mandible and fabrication by rapid-prototyping technology*. Usak University Journal of Material Sciences, 2013. **2**: p. 135 – 145.
20. Moreira, C., et al., *Assessment of linear and angular measurements on threedimensional cone-beam computed tomographic images*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2009. **108**: p. 430-436.
21. Mitić, J., et al., *Reverse modeling of the human mandible 3D geometric model*. Vojnosanit Pregl, 2020. **77**: p. 262–270.
22. Hassan, B., et al., *Precision of identifying cephalometric landmarks with cone beam computed tomography in vivo*. European Journal of Orthodontics, 2011. **35**: p. 38-44.
23. Ludlow, J.B., et al., *Precision of cephalometric landmark identification: Cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views* American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2009. **136**(3): p. 1-10.
24. Gao, Z., et al., *A novel geometric morphometric analytical method for classifying mandibular morphology in infants with isolated Pierre Robin sequence* Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2020. **19**: p. 1-36.
25. Giudice, A., et al., *Pierre Robin sequence: A comprehensive narrative review of the literature over time*. Journal Of Stomatology Oral And Maxillofacial Surgery, 2018. **119**: p. 419-428.
26. Apolloni, F., et al., *Mandible customized distraction osteogenesis in Treacher Collins patient: Literature review, report of a case and post-distraction analysis*. Interdisciplinary Neurosurgery, 2020. **21**: p. 1-6.
27. Moore, W.J.L., C L Spence, and T. F., *Changes in the size and shape of the human mandible in Britain*. Br Dent J, 1968. **125**(4): p. 163-9.
28. Raitha, S., et al., *Computational geometry assessment for morphometric analysis of the mandible*. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 2016: p. 1-8.
29. Chul Kim, B., et al., *Structural comparison of hemifacial microsomia mandible in different age groups by three-dimensional skeletal unit analysis*. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery, 2018. **46**: p. 1875-1882.
30. Vallabh, R., et al., *The morphology of the human mandible: A computational modelling study* Biomechanics and Modeling in Mechanobiology, 2019.
31. Kato, R., *Comparison of Treacher Collins Syndrome and Pierre Robin Sequence: a CBCT study*, in *Hospital de Reabilitação em Anomalias Craniofaciais*. 2020, Universidade de São Paulo. p. 109.
32. Corte-Real, A., et al., *Reproducibility of mandibular landmarks for three-dimensional assessment*. Forensic Science International: Reports, 2020.
33. Drake, R., W. Vogl, and A. Mitchell, *Gray's Anatomy for students*. 2nd ed. 2010, Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.

34. White, D.T. and A.P. Folkens, *The Human Bone Manual*. 1st ed. 2005: Elsevier Academic Press.
35. Sunar, S. and M.S. Thenmozhi, *A study on the age changes of mandible*. Drug Invention Today, 2018. **10**(12): p. 2345-2348.
36. Iwanaga, J. and P. Choi, *Anatomy and variations of the mental foramen*, in *Anatomical Variations in Clinical Dentistry*, J. Iwanaga and S. Tubbs, Editors. 2019, Springer: Seattle.
37. Kato, R., et al., *Caracterização mandibular de indivíduos com Sequência de Robin isolada e Síndrome de Treacher Collins: avaliação tridimensional.*, in *Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais*. 2019, Universidade de São Paulo.
38. Moraes, C.L., N.C. Melo , and W.N. Amaral, *Frequency of Congenital Anomalies in the Brazilian Midwest and the Association with Maternal Risk Factors: Case-control Study*. Rev Bras Ginecol Obstet, 2020. **42**: p. 188 – 193.
39. Mendes , I.C., et al., *Anomalias congênitas e suas principais causas evitáveis: uma revisão*. Revista Médica de Minas Gerais, 2018. **28**: p. 1-6.
40. Ribeiro, R., *Anomalias Congénitas e Manifestações Oraís*. 2014, Universidade Fernando Pessoa: Porto. p. 65.
41. Liu, J., et al., *Condylar positions before and after bilateral mandibular distraction osteogenesis in children with Pierre Robin sequence*. Int. J. Oral Maxillofac. Surg, 2018. **47**: p. 57-63.
42. Breugem, C.C. and A.B. Mink van der Molen, *What is ‘Pierre Robin sequence’?* Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, 2009. **62**: p. 1555-1558.
43. Rogers, G., et al., *Effect of a Syndromic Diagnosis on Mandibular Size and Sagittal Position in Robin Sequence*. J Oral Maxillofac Surg, 2009. **67**: p. 2323-2331.
44. Lopes da Silva, D., et al., *Síndrome de Treacher Collins: Revisão de Literatura*. Intl. Arch. Otorhinolaryngol., 2008. **12**: p. 116-121.
45. Chang, C.C. and D.M. Steinbacher, *Treacher Collins Syndrome*. Semin Plast Surg, 2012. **26**: p. 83-90.
46. Silva, R., et al., *Revisão Bibliográfica Sobre A Síndrome De Treacher Collins: Descrições Embriológicas E Fenotípicas*. Cadernos de Graduação, 2018. **4**: p. 27-34.
47. Grauer, D., L. Cevidanes, and W. Proffit, *Working with DICOM craniofacial images*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009. **136**(3): p. 460–470.
48. Martins, et al., *Atlas de crescimento craniofacial*. . 1998, São Paulo: Santos Editora.
49. Sanchez, J, and S.F. OG., *Atlas cefalométría y análisis facial*. . 2009, Madrid: Editorial Ripano.
50. Berg, G.E., et al., *Measuring the intercondilar shelf angle using radiographs: intra and inter-observer error tests of reliability*. Journal of Forensic Science, 2007. **52**(2): p. 1020-1024.
51. Martinez, L.F. and A. Ferreira, *Análise de dados com SPSS primeiros passos* . 2010, Lisboa: Escolar Editora.
52. Pallant, J., *SPSS Survival Manual A Step By Step Guide to Data Analysis Using SPSS Program*. 2016, London, UK: McGraw-Hill Education.

53. Darmawan, M.F., et al., *Age estimation based on bone length using 12 regression models of left hand X-ray images for Asian children below 19 years old*. *Legal Medicine*, 2015. **17**: p. 71–78
54. *Inimputabilidade em razão da idade.*, in *Artº19º*. 1995: Diário da República n.º 63/1995, Série I-A de 1995-03-15.
55. Westesson, P.-L., et al., *Radiographic Assessment of Asymmetry of the Mandible*. *Am J Neuroradio*, 1994. **15**: p. 991-999.
56. A, G., et al., *The use of three-dimensional reconstructions of CT scans to evaluate anomalies of hyoid bone in Pierre Robin sequence: A retrospective study*. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2019. **743**: p. 1-6.
57. Fan, Y., et al., *Quantification of mandibular sexual dimorphism during adolescence*. *Journal of Anatomy* 2019: p. 1-8.
58. Amina. and D. Othmana, *Gender Dimorphism of Crania in Young Jordanian Adults: Discriminant Function Analysis Approach for Gender Prediction*. *Journal of current surgery*, 2014. **4**: p. 78-85.
59. Costa e Silva, A.P., J.L.F. Antunes, and M.G.P. Cavalcanti, *Interpretation of mandibular condyle fractures using 2D- and 3D-computed tomography*. *Brazilian Dental Journal*, 2003. **14**(3): p. 203-208.
60. Portuguesa, X.G.d.R. *Relatório Anual de Segurança Interna*. 2019 [cited 2020 10/10/2020].
61. Chul Kim, B., et al., *Structural comparison of hemifacial microsomia mandible in different age groups by three-dimensional skeletal unit analysis*. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 2018. **46**: p. 1875-1882.

# Anexos

# Anexo I – Parecer do Conselho de Ética da FMUC



## COMISSÃO DE ÉTICA DA FMUC

Of. Refª **112-CE-2019**

Data 25/11/2019

C/conhecimento ao aluno

Exmo. Senhor  
Prof. Doutor António Jorge Correia Gouveia  
Ferreira  
Diretor do Gabinete de Estudos Avançados  
FMUC

**Assunto: Projeto de Investigação no âmbito do Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses (refª CE-112/2019)**

**Candidato(a):** Joana Isabel Mena Dias Coelho

**Título do Projeto: "Avaliação tridimensional de características individualizantes ósseas e dentárias, em indivíduos portadores de doença congénita / genética com manifestações orofaciais".**

A Comissão de Ética da Faculdade de Medicina, após análise do projeto de investigação supra identificado, decidiu emitir o parecer que a seguir se transcreve:

**"Parecer favorável".**

Queira aceitar os meus melhores cumprimentos.

O Presidente,

Prof. Doutor João Manuel Pedroso de Lima

HC

SERVIÇOS TÉCNICOS DE APOIO À GESTÃO - STAG • COMISSÃO DE ÉTICA

Pólo das Ciências da Saúde • Unidade Central

Azinhaga de Santa Comba, Celas, 3000-354 COIMBRA • PORTUGAL

Tel.: +351 239 857 708 (Ext. 542708) | Fax: +351 239 823 236

E-mail: [comissaoetica@fmed.uc.pt](mailto:comissaoetica@fmed.uc.pt) | [www.fmed.uc.pt](http://www.fmed.uc.pt)

## Anexo II – Pontos cefalométricos

Tabela 14 - Pontos cefalométricos (direito e esquerdo) e sua definição.

| Ponto   | Abreviatura | Definição  |
|---|-------------|--|
| <b>Incisura Direita</b>   | Ch_dr       | Ponto localizado no limite inferior da incisura da mandíbula.                      |
| <b>Incisura Esquerda</b>  | Ch_esq      |  |
| <b>Condílio Direito</b>   | Cl_dr       | Ponto localizado no limite póstero-superior do contorno dos côndilos mandibulares. |
| <b>Condílio Esquerdo</b>  | Cl_esq      |  |
| <b>Coronóide Direito</b>  | Cr_dir      | Ponto localizado no limite superior do processo coronóide.                         |
| <b>Coronóide Esquerdo</b>   | Cr_esq      |  |
| <b>Curvatura Corpo Mandibular Direito</b>                         | CCM_dr      | Ponto mais superior do corpo mandibular.   |
| <b>Curvatura Corpo Mandibular Esquerdo</b>                        | CCM_esq     |  |
| <b>Extremidade Superior Côndilo Direito</b>                       | EC_dr       | Ponto localizado no limite superior da cabeça da mandibular.                       |
| <b>Extremidade Superior Côndilo Esquerdo</b>                      | EC_esq      |  |
| <b>Gonion Direito</b>   | G_dr        | Ponto mais posterior e inferior da curva entre o ramo e o corpo da mandíbula.      |
| <b>Gonion Esquerdo</b>  | G_esq       |  |
| <b>Gnasion</b>  | Pg          | Ponto mais anterior do queixo na linha mediana.                                    |
| <b>Ponto Mais Inferior do corpo mandibular Anterior Direito</b>   | PMIA_dr     | Ponto mais inferior anterior do corpo mandibular.                                  |
| <b>Ponto Mais Inferior do corpo mandibular Anterior Esquerdo</b>  | PMIA_esq    |  |
| <b>Ponto Mais Inferior do corpo mandibular Posterior Direito</b>  | PMIP_dr     | Ponto mais inferior posterior do corpo mandibular.                                 |
| <b>Ponto Mais Inferior do corpo mandibular Posterior Esquerdo</b> | PMIP_esq    |  |
| <b>Processo Lateral Direito</b>                                   | PE_dr       | Ponto localizado no limite lateral da cabeça da mandíbula.                         |
| <b>Processo Lateral Esquerdo</b>                                  | PE_esq      |  |
| <b>Processo Medial Direito</b>                                    | PI_dr       | Ponto localizado no limite medial da cabeça da mandíbula.                          |
| <b>Processo Medial Esquerdo</b>                                   | PI_esq      |  |
| <b>Bordo Anterior do Ramo Direito</b>                             | Ra_dr       | Ponto mais anterior da curvatura do ramo mandibular.                               |
| <b>Bordo Anterior do Ramo Esquerdo</b>                            | Ra_esq      |  |
| <b>Bordo Posterior do Ramo Direito</b>                            | Rp_dr       | Ponto mais posterior da curvatura do ramo mandibular.                              |
| <b>Bordo Posterior do Ramo Esquerdo</b>                           | Rp_esq      |  |

## Anexo III – Variáveis lineares da mandíbula

Tabela 15 - Variáveis lineares da mandíbula (direito e esquerda).

| <b>Medida</b>                                    | <b>Definição</b>  |
|--|---|
| <b>Altura Do Ramo Direito</b>                    | Representa a altura do ramo mandibular através dos pontos Cl-G.                         |
| <b>Altura Do Ramo Esquerdo</b>                   |   |
| <b>Comprimento Da Base Da Mandíbula Direito</b>  | Representa a distância em milímetros entre os pontos G-Pg.                              |
| <b>Comprimento Da Base Da Mandíbula Esquerda</b> |   |
| <b>Comprimento Efetivo Da Mandíbula Direita</b>  | Representa a distância em milímetros entre os Pontos Cl-Pg.                             |
| <b>Comprimento Efetivo Da Mandíbula Esquerda</b> |   |
| <b>Dimensão Condilar Direita</b>                 | Representa a distância em milímetros entre os pontos Pe-PI.                             |
| <b>Dimensão Condilar Esquerda</b>                |   |
| <b>Distância Condílio-Coronóide Direita</b>      | Representa a distância em milímetros entre os Pontos Cl-Cr.                             |
| <b>Distância Condílio-Coronóide Esquerda</b>     |   |
| <b>Distância Intercondilar</b>                   | Representa a distância em milímetros entre os pontos Cl_dr-Cl_esq.                      |
| <b>Distância Intergoníaca</b>                    | Representa a distância em milímetros entre os pontos G_dr-G_esq.                        |
| <b>Distância Interprocesso Lateral</b>           | Representa a distância em milímetros entre os pontos PE_dr-PE_esq.                      |
| <b>Largura Do Ramo Direito</b>                   | Representa a distância em milímetros entre os pontos Ra-Rp.                             |
| <b>Largura Do Ramo Esquerdo</b>                  |   |
| <b>Profundidade Incisura Direita</b>             | Representa a distância em milímetros entre o ponto Ch e plano formado por Cr_dr-Cr_esq. |
| <b>Profundidade Incisura Esquerda</b>            |   |



## Anexo IV – Variáveis angulares da mandíbula

*Tabela 16 - Variáveis angulares da mandíbula (direita e esquerda).*

| <b>Ângulo</b>                                 | <b>Definição</b>   |
|---|--|
| <b>Ângulo Complementar Direito</b>            | Representa o ângulo formado entre os pontos Cl-G-Cr.         |
| <b>Ângulo Complementar Esquerdo</b>           |  |
| <b>Ângulo Condilar Direito</b>                | Representa o ângulo formado entre os pontos PE-Cl-PI.        |
| <b>Ângulo Condilar Esquerdo</b>               |  |
| <b>Ângulo Da Abertura Intercondilar</b>       | Representa o ângulo formado entre os pontos PE_dr-Pg-PE_esq. |
| <b>Ângulo Da Abertura Mandibular Direita</b>  | Representa o ângulo formado entre os pontos Cr-G-Pg.         |
| <b>Ângulo Da Abertura Mandibular Esquerda</b> |  |
| <b>Ângulo Da Incisura Direita</b>             | Representa o ângulo formado entre os pontos Cl-Ch-Cr.        |
| <b>Ângulo Da Incisura Esquerda</b>            |  |
| <b>Ângulo Da Curvatura Direita</b>            | Representa o ângulo formado entre os pontos PMIP-CCM-PMIA.   |
| <b>Ângulo Da Curvatura Esquerda</b>           |  |
| <b>Ângulo Goníaco Direito</b>                 | Representa o ângulo formado entre os pontos Cl-G-Pg.         |
| <b>Ângulo Goníaco Esquerdo</b>                |  |

## Anexo V – Prova de submissão *International Journal of Legal Medicine*.

### International Journal of Legal Medicine

Gender and age biological variation of the mandible in a Portuguese population - a forensic approach with three dimensional analysis  
--Manuscript Draft--

|   |  |
|---|--|
| Manuscript Number:                            | IJLM-D-20-00668  |
| Full Title:                                   | Gender and age biological variation of the mandible in a Portuguese population - a forensic approach with three dimensional analysis   |
| Article Type:                                 | Original Article   |
| Corresponding Author:                         | Joana Coelho<br>Universidade de Coimbra<br>Coimbra, Coimbra PORTUGAL   |
| Corresponding Author Secondary Information:   |  |
| Corresponding Author's Institution:           | Universidade de Coimbra  |
| Corresponding Author's Secondary Institution: |  |
| First Author:                                 | Joana Coelho   |
| First Author Secondary Information:           |  |
| Order of Authors:                             | Joana Coelho<br>Pedro Armelim Almiro<br>Tiago Nunes<br>Renata Kato<br>Daniela Garib<br>António Miguéis<br>Ana Corte-Real   |
| Order of Authors Secondary Information:       |  |
| Funding Information:                          |  |
| Abstract:                                     | <p>The medico-legal identification is based on a set of discriminatory characteristics between individuals in their biological, social, cultural, religious, legal and economic framework.</p> <p>The purpose of this study was to characterize the biological variation, regarding gender and age, in a Portuguese population. A three-dimensional (3D) analysis of 215 mandibles(7-20 years old)from the database of the Laboratory of Forensic Dentistry, Faculty of Medicine, University of Coimbra (CE-112/2019) was performed. A total of 13 cephalometric points defined 10 linear variables and 7 angular variables, on 3D reconstructions from ConeBeam Computed Tomography (CBCT) images. Intra and inter-observer errors were analysed by Technical Measurement Error test. A descriptive statistics was performed. To verify the influence of gender and age on the variables and to determine its predictive value, ANOVA and Logistic Regression Analysis were performed.</p> <p>Gender and age influence most of the linear variables, however, the same is not true for angular variables. In the analysis of all variables, the model has a reasonable level of sensitivity(67.8%) according to gender. For the age prediction, with all variables, the model presented a reasonable level of sensitivity, classifying 79.4% of the individuals. The results supported, with a high level of statistical significance, an adequate recognition of individuals highlighting the identification and criminal imputability of Portuguese individuals.</p> <p>Keywords: Mandible; Imaging, Three-Dimensional; Cone-Beam Computed Tomography; Biological Variation, Population; Forensic Sciences.</p> |
| Author Comments:                              | Dear Managing Editor:  |

Powered by Editorial Manager® and ProduXion Manager® from Aries Systems Corporation