



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA E ODONTOLOGIA PREVENTIVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DE ÁREAS SECCIONAIS E MEDIDAS  
LINEARES DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO  
DIMORFISMO SEXUAL**

Recife

2023

ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DE ÁREAS SECCIONAIS E MEDIDAS  
LINEARES DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO  
DIMORFISMO SEXUAL**

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Doutor em Odontologia. Área de concentração: Clínica Integrada.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Andrea dos Anjos Pontual

Coorientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Luiza dos Anjos Pontual

Recife

2023

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária: Kyria Macedo, CRB4:1693

B574a Bezerra, Addler Filipe da Cruz  
Avaliação da acurácia de áreas seccionais e medidas lineares da mandíbula em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico na determinação do dimorfismo sexual / Addler Filipe da Cruz Bezerra. – 2023.  
67 f. : il., tab.

Orientadora: Andrea dos Anjos Pontual.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-graduação em Odontologia. Recife, 2023.  
Inclui referências e anexo.

1. Antropologia Forense. 2. Antropometria. 3. Odontologia Legal. 4. Caracteres Sexuais. 5. Mandíbula. I. Pontual, Andrea dos Anjos (orientadora). II. Título.

617.6 CDD (23.ed.) UFPE (CCS 2024 - 100)

ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DE ÁREAS SECCIONAIS E MEDIDAS LINEARES DA  
MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE  
CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal de Pernambuco,  
Centro de Ciências da Saúde, como  
requisito para a obtenção do título de  
Doutor em Odontologia. Área de  
concentração: Clínica Integrada

Aprovado em: 22/12/2023

**Orientadora:**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andrea dos Anjos Pontual

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Helena Leandro do Nascimento (Examinadora Externa)  
Universidade de Pernambuco

---

Prof. Dr. Antonio Azoubel Antunes (Examinador Externo)  
Universidade de Pernambuco

---

Prof. Dr. Victor de Aquino Wanderley (Examinador Externo)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Flávia Maria de Moraes Ramos Perez (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andrea dos Anjos Pontual (Presidente)  
Universidade Federal de Pernambuco

*Dedico este trabalho a Luna Cruz, minha pequena filha, que mudou a minha  
visão sobre a vida e o mundo.*

## AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por tudo.

À *Tamiris dos Santos*, minha esposa, pelo amor, dedicação, contribuição e paciência ao longo desses anos em que precisei me dedicar mais aos meus objetivos e sonhos.

A minha mãe, *Marizete Cruz*, por me inspirar a sempre ser uma pessoa melhor, mesmo que esteja passando pelo dia mais difícil da vida.

A minha avó, *Maria do Carmo*, ainda que eu tenha passado dos 30 anos, se importa comigo como o menino que ela segurou em seus braços.

A minha *família*, por sempre acreditarem que vencerei o mundo.

À *Universidade Federal de Pernambuco*, especialmente ao *Programa de Pós-Graduação em Odontologia*, pela oportunidade recebida para desenvolver algo que ajudará a melhorar o mundo.

À professora *Andrea Pontual*, por me receber como seu aluno, contribuindo com o meu desenvolvimento como docente e indivíduo.

À professora *Maria Luiza Pontual*, pela contribuição fundamental para o crescimento do trabalho desenvolvido.

À *Pauliana Galvão*, amiga, colaboradora e mentora em toda a minha vida acadêmica.

Aos amigos que fiz durante o Doutorado, principalmente a *Julyana Araújo*, que além de contribuir com a construção do trabalho que foi desenvolvido, foi um ponto de apoio em todos os momentos que precisei.

Aos alunos da UFPE, em especial à *Maria Clara, Juliana e Nathalia*, que participaram diretamente construindo e executando etapas fundamentais dessa pesquisa.

A todos os *colegas* do curso de Doutorado, pela ótima convivência e pelos momentos vivenciados.

Aos *professores* do Programa de Pós-graduação em Odontologia (UFPE), pela dedicação, empenho e disponibilidade para partilharem o conhecimento.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, o meu sincero agradecimento.

*"O mundo é como um espelho que devolve a cada pessoa o reflexo de seus próprios pensamentos. A maneira como você encara a vida é que faz toda diferença."*

**Luís Fernando Veríssimo**

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o dimorfismo sexual através de medidas lineares e áreas seccionais da mandíbula utilizando imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). A partir de um banco de dados secundários com um universo de 9.872 imagens tomográficas, 602 TCFC foram selecionadas e organizadas em dois grupos para análises diferentes. Para o primeiro estudo, um avaliador calibrado mensurou nove parâmetros distintos (altura do mento, espessura do mento, área do mento, área da sínfise, espessura da sínfise, altura da sínfise, espessura do corpo em região de pré-molar, espessura do corpo em região de molar e área de entalhe antegonial) em 196 TCFC (77 de indivíduos do sexo masculino e 119 do sexo feminino). Para o segundo estudo, foram selecionadas 503 TCFC, sendo 282 de indivíduos do sexo feminino e 221 do sexo masculino. A partir da reconstrução tridimensional da mandíbula, um avaliador calibrado mensurou os seguintes parâmetros: comprimento do ramo, largura do ramo, comprimento do corpo, largura do processo coronóide, largura do côndilo, largura do mento, largura bigônica e distância intermental. Os dados foram analisados por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney com nível de significância de 5%. No primeiro estudo, observou-se que, exceto para a medida da espessura do mento, o sexo masculino apresentou valores significativamente maiores nas medidas avaliadas a partir dos estudos aplicados. Após a identificação das medidas que apresentavam diferença significativa, a regressão logística múltipla apontou as medidas da área do entalhe antegonial, da altura do mento e área da sínfise como preditoras do sexo, em um modelo mais refinado, gerando uma equação que apresenta uma acurácia de até 79,1%. No segundo estudo, verificou-se que todas as medidas apresentaram diferença significativa para o dimorfismo sexual ( $p < 0,05$ ), sendo elas aplicadas ao modelo de regressão logística múltipla. Foram excluídas sistematicamente as medidas que não apresentavam diferenças significativas nesse modelo mais refinado, restando comprimento do ramo, largura bigônica e comprimento do corpo, chegando ao modelo final de regressão e construção da equação que apresenta acurácia de até 85,3% para o dimorfismo sexual. As fórmulas discriminantes apresentaram um potencial preditivo satisfatório, contudo, o uso de medidas lineares, nesses parâmetros, apontou uma leve vantagem em relação a utilização de áreas seccionais da mandíbula.

**Palavras-chave:** antropologia forense; antropometria; odontologia legal; caracteres sexuais.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate sexual dimorphism through linear measurements and sectional areas of the mandible using cone beam computed tomography images. From a secondary database with a universe of 9,872 tomographic images, 602 cone beam computed tomography scans were selected and organized into two groups for separate analyses. For the first study, a calibrated evaluator measured nine different parameters (chin height, chin thickness, chin area, symphysis area, symphysis thickness, symphysis height, body thickness in the premolar region, body thickness in the molar region and antegonial notch area) in 196 computed tomography scans (77 of male individuals and 119 of female individuals). For the second study, 503 computed tomography scans were selected, 282 from female individuals and 221 from males. From the three-dimensional reconstruction of the mandible, a calibrated evaluator measured the following parameters: ramus length, ramus width, body length, coronoid process width, condyle width, chin width, bigonic width and intermental distance. Data were analyzed using the Kolmogorov-Smirnov and Mann-Whitney tests with a significance level of 5%. In the first study, it was observed that, except for the measurement of chin thickness, males presented significantly higher values in the measurements evaluated from the applied studies. After identifying the measurements that showed a significant difference, multiple logistic regression pointed to the measurements of the antegonial notch area, chin height and symphysis area as predictors of sex, in a more refined model, generating an equation that presents an accuracy of up to 79.1%. In the second study, it was found that all measurements showed a significant difference for sexual dimorphism ( $p < 0.05$ ), which were applied to the multiple logistic regression model. Measurements that did not present significant differences in this more refined model were systematically excluded, leaving branch length, bigonic width and body length, reaching the final regression model and construction of the equation that presents accuracy of up to 85.3% for sexual dimorphism. The discriminant formulas presented a satisfactory predictive potential, however, the use of linear measurements, in these parameters, showed a slight advantage in relation to the use of sectional areas of the mandible.

**Keywords:** forensic anthropology; anthropometry; forensic dentistry; sexual characters.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Medidas internas da mandíbula a partir de avaliação de áreas seccionais	19
Figura 1 –	Representação das medidas lineares (A) e área do mento (B).	20
Figura 2 –	Representação da área da sínfise (A) e área do corpo P (B)	20
Figura 3 –	Representação da área do entalhe antegonial	21
Quadro 2 –	Medidas lineares mandibulares	23
Figura 4 –	Representação das medidas lineares da mandíbula	24
Artigo 1: quadro 1 –	Medidas internas da mandíbula a partir de avaliação de áreas seccionais	29
Artigo 2: quadro 1 –	Medidas lineares mandibulares	43

## LISTA DE GRÁFICOS

Artigo 1: Gráfico 1 –	Representação gráfica do ponto de corte para previsão do modelo de regressão logística	34
Artigo 1: Gráfico 2 –	Representação gráfica da curva ROC	35
Artigo 2: Gráfico 1 –	Representação gráfica do ponto de corte para previsão do modelo de regressão logística	47
Artigo 2: Gráfico 2 –	Representação gráfica da curva ROC	48

## LISTA DE TABELAS

Artigo 1: tabela 1 – Resultados descritivos e inferenciais das medidas avaliadas em relação ao sexo	32
Artigo 1: tabela 2 – Resultados do modelo de regressão logística, tendo como a variável resposta o sexo	33
Artigo 1: tabela 3 – Medidas preditivas para áreas seccionais da mandíbula	34
Artigo 2: tabela 1 – Resultados das estatísticas descritivas e inferencial de Mann-Whitney dos parâmetros avaliados em relação ao sexo.	45
Artigo 2: tabela 2 – Resultados do modelo de regressão logística, tendo como a variável resposta o sexo	46
Artigo 2: tabela 3 – Medidas preditivas para medidas lineares da mandíbula	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AUC	Area under the ROC curve
CCI	Coefficiente de Correlação Intraclasse
Ccorpo	Comprimento do corpo mandibular
Cramo	Comprimento do ramo mandibular
Dinter	Distância intermentual
Lbig	Largura bigônica
Lcond	Largura do côndilo
Lmento	Largura do mento
Lprcor	Largura do processo coronóide
Lramo	Largura do ramo mandibular
DICOM	Digital Imaging Communication in Medicine
PSM	Plano sagital mediano
ROC	Receiver Operating Characteristic
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>ESTUDO 1: AVALIAÇÃO DE ÁREAS SECCIONAIS DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL.</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Considerações éticas</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Tipo do estudo</b>	<b>18</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Universo e Amostra</b>	<b>18</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Crítérios de inclusão</b>	<b>18</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Crítérios de exclusão</b>	<b>18</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Características das imagens</b>	<b>19</b>
<b>2.1.7</b>	<b>Avaliação das imagens</b>	<b>19</b>
<b>2.1.8</b>	<b>Análise estatística</b>	<b>22</b>
<b>2.2</b>	<b>ESTUDO 2: UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Considerações éticas</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Tipo do estudo</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Universo e amostra</b>	<b>22</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Crítérios de inclusão</b>	<b>22</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Crítérios de exclusão</b>	<b>22</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Características das imagens</b>	<b>23</b>
<b>2.2.7</b>	<b>Avaliação das imagens</b>	<b>23</b>

2.2.8	Análise estatística	25
3	RESULTADOS	26
3.1	ARTIGO 1: AVALIAÇÃO DE ÁREAS SECCIONAIS DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL.	26
3.2	ARTIGO 2: UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL.	40
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	63

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos baseados na Antropologia Forense para identificação humana têm como objetivo a estimativa de sexo, ancestralidade, idade e estatura. A determinação do sexo é a característica passível de avaliação mais relevante, sendo um passo crucial na identificação dos indivíduos, a partir de ossadas desconhecidas. Por dimorfismo sexual, compreende-se a diferença morfológica (qualitativa ou quantitativa) que existe entre o homem e a mulher (GOMES *et al.*, 2020; ESMAEILYFARD *et al.*, 2021).

O dimorfismo sexual é um importante fator na geração de variantes morfológicas em humanos, fazendo com que seja uma das características mais estudadas na antropologia, especialmente no crânio, mandíbula, tórax e pelve. O crânio é o conjunto de ossos que possui decomposição dificultada devido, principalmente, a sua forma e dificuldade da fauna decompositora de cadáveres em degradá-los. Portanto, são os ossos, encontrados em locais de crimes ou acidentes, que geralmente apresentam-se mais conservados (UBELAKER *et al.*, 2017; DEISHIGAME *et al.*, 2019; ESMAEILYFARD *et al.*, 2021; SENOL *et al.*, 2022).

Devido às suas estruturas ricas em informações para a Antropologia Forense, em especial para a Odontologia Legal, o esqueleto craniofacial e seus elementos estruturais têm sido avaliados e mensurados quanto às suas dimensões, para que sejam utilizados como referência para o dimorfismo sexual e estimativa de idade, bem como identificação do cadáver (BARBIERI *et al.*, 2018; ISHIGAME *et al.*, 2019). Em relação a estimativa do sexo, a antropometria física consiste na comparação de diferentes medidas encontradas em esqueletos, sendo esta comparação efetiva na fase adulta, onde os caracteres sexuais são mais definidos após o desenvolvimento completo do indivíduo (CARDOZO *et al.*, 2020).

Dentre os ossos do esqueleto craniofacial, a mandíbula é um osso altamente resistente e durável. Sabe-se que a mandíbula feminina é menos volumosa, apresenta cristas de inserções musculares pouco evidentes e possui peso menor quando comparada à mandíbula masculina. No entanto, características morfológicas auxiliam no diagnóstico diferencial, mas não são dados mensuráveis. Por outro lado, em relação às métricas, a mandíbula possui aspectos marcantes de dimorfismo sexual. Desta forma, as mandíbulas devem ser analisadas na tentativa de se chegar a um diagnóstico preciso na determinação

do sexo, não esquecendo que seu grau de expressão - geralmente maior no sexo masculino - será influenciado por diversos fatores (BARBIERI *et al.*, 2018; SENOL *et al.*, 2022).

Como recurso tecnológico no processo de identificação humana na Odontologia Legal, a Radiologia Odontológica possui tecnologias que possibilitam e facilitam esse processo. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) possibilita a reconstrução dos dados em cortes tomográficos nos diferentes planos e em imagens tridimensionais, além de reconstruções panorâmicas e parassagitais, permitindo a realização de mensurações com a mesma precisão de métodos ainda amplamente utilizados na Antropometria física, como os paquímetros. Neste mesmo âmbito, têm-se a possibilidade de ampliar o potencial amostral dos estudos através de acervos tomográficos, em detrimento da limitação do número de ossadas regularmente disponíveis para pesquisa no Brasil e no mundo (GAMBA *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, vários estudos realizaram análises craniométricas para identificação humana e dimorfismo sexual, utilizando medidas diferentes e diversas regiões do esqueleto craniofacial (GAMBA *et al.*, 2014; TUNIS *et al.*, 2017; BARBIERI *et al.*, 2019; SENOL *et al.*, 2022). Sinhorini *et al.*, em 2019, utilizando 100 crânios humanos, dos quais 53 eram femininos e 47 masculinos, e pertencentes a esqueletos identificados com 18 anos ou mais, analisaram quatro dimensões: triângulo facial, triângulo bimaatóide, o triângulo maatóide e triângulo occipital. As mensurações foram realizadas diretamente no crânio, utilizando-se um paquímetro digital. Estes autores verificaram que todos os triângulos mostraram dimorfismo sexual, produzindo precisão média entre 63% e 80,8%, constatando que todos os valores médios dos triângulos analisados foram maiores no sexo masculino do que no feminino.

Além das áreas triangulares, outros estudos realizaram análises em áreas bidimensionais. Tunis *et al.* (2017), avaliando uma população em Israel, utilizaram, entre outras medidas, áreas internas de reconstruções multiplanares da mandíbula de tomografias computadorizadas de cabeça e pescoço de 438 indivíduos (214 homens e 224 mulheres), com idade superior a 20 anos. Em muitos casos forenses, a mandíbula está incompleta, portanto, foram calculadas funções discriminantes para estimativa de sexo para cinco diferentes estados de completude da mandíbula. Foram realizadas as mensurações bidimensionais de 12 regiões internas, e dentre elas, 10 apresentaram

resultados excelentes para o dimorfismo sexual. Diferenças significativas entre homens e mulheres foram encontradas para a maioria das medidas internas.

Apesar de ser uma boa ferramenta de identificação humana, a antropometria possui a desvantagem das variações morfológicas e métricas que são causadas pelos fatores climáticos, nutricionais e de organização social (BARBIERI *et al.*, 2018). Portanto, são necessários estudos e avaliações de mensurações mandibulares em diferentes populações.

A depender da miscigenação populacional, obtém-se índices de assertividade de 80 a 92% na determinação sexual, como constatado por Cardozo *et al.* (2020). Cada população precisa ter os padrões específicos gerados e atualizados regularmente, pois as características inerentes de cada ancestralidade são evidentes no esqueleto craniofacial. Assim, são necessárias análises específicas para brasileiros, pois as características esqueléticas desses são diferentes das demais populações já analisadas e registradas (ZAAFRANE *et al.*, 2018).

Portanto, os objetivos no presente estudo foram avaliar a utilização de medidas lineares e áreas seccionais da mandíbula em imagens de TCFC na determinação do dimorfismo sexual, verificando quais parâmetros avaliados podem ser utilizados na determinação do dimorfismo sexual e, ainda, desenvolver uma fórmula de regressão linear múltipla para a determinação do dimorfismo sexual.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 ESTUDO 1: AVALIAÇÃO DE ÁREAS SECCIONAIS DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL**

#### **2.1.1 Considerações éticas**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) sob o parecer de número 4.274.258. e CAE número 3666.9120.7.0000.5208 (Anexo A).

#### **2.1.2 Tipo de estudo**

Trata-se de um estudo de banco de dados secundários, quantitativo, com abordagem indutiva. Apresenta a rapidez e objetividade como vantagens, sendo uma boa opção para descrever e analisar as características dos eventos de uma determinada população por meio de prontuários, obtendo, dessa forma, informações relevantes com tempo e recursos limitados.

#### **2.1.3 Universo e amostra**

O Universo foi composto por 9.872 imagens de TCFC de mandíbula de um banco de arquivos de exames de pacientes atendidos num serviço privado de Radiologia Odontológica, localizado em João Pessoa-PB, no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2021, convertidas para o formato DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine). A amostra seguiu os critérios de inclusão e exclusão, sendo caracterizada por um total de 196 imagens tomográficas, 77 imagens de indivíduos do sexo masculino e 119 imagens pertencentes a indivíduos do sexo feminino.

#### **2.1.4 Critérios de inclusão**

Foram incluídas TCFC da região de mandíbula com idade, no momento da realização do exame, entre 18 e 65 anos.

#### **2.1.5 Critérios de exclusão**

Foram excluídas as TCFC de pacientes que apresentavam quaisquer tipos de patologias que causassem lesões expansivas ou processos degenerativos da mandíbula,

fraturas mandibulares, discrepâncias esqueléticas provocadas por lesões expansivas, edentulismo total ou parcial em região de análise, bem como imagens que não continham idade e sexo catalogados, apresentavam baixa qualidade técnica ou não abrangiam a mandíbula por completo.

### 2.1.6 Características das imagens

As imagens utilizadas foram obtidas pelo equipamento iCAT Next Generation® (Imaging Sciences International, Pennsylvania, EUA), com 120 kVp, 5 mA e voxel de 0,25 mm. Foram salvas e exportadas no formato DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine) para a avaliação.

### 2.1.7 Avaliação das imagens

As mensurações realizadas internamente em áreas seccionais da mandíbula foram: altura do mento, espessura do mento, área do mento, área da sínfise, espessura da sínfise, altura da sínfise, espessura do corpo em região de pré-molares (P), espessura do corpo em região de molares (M) e área de entalhe antegonial (Quadro 1). Convencionou-se o lado direito para as avaliações. Em ambiente escurecido, um único pesquisador, previamente calibrado, avaliou as medidas seccionais por meio de um computador com monitor de 21 polegadas, utilizando o software OnDemand3D® (Cybermed, Seoul, Korea). O brilho e contraste ideais foram definidos pelo examinador durante as avaliações.

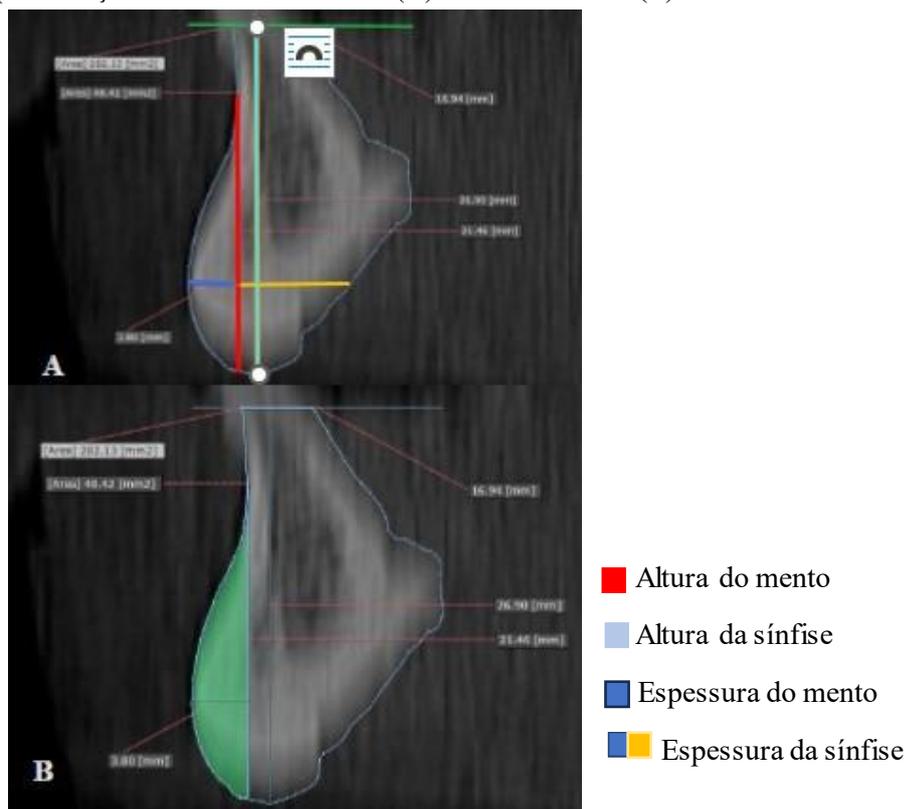
**Quadro 1** – Medidas internas da mandíbula a partir de avaliação de áreas seccionais

<b>Altura do mento</b>	Distância entemento e supramento no plano sagital mediano (PSM)
<b>Espessura do mento</b>	Distância a partir do pogônio até a linha perpendicular da altura do mento no PSM
<b>Area do mento</b>	Area sínfisária localizada anteriormente à linha de altura do mento no PSM
<b>Área da sínfise</b>	Área total da sínfise em seção sagital no PSM
<b>Espessura da sínfise</b>	Distância entre pogônio e o ponto mais posterior da sínfise no PSM
<b>Altura da sínfise</b>	Distância entre o ponto mais superior do osso alveolar e mais inferior da base do mento no PSM
<b>Espessura do corpo (P)</b>	Área de seção do corpo mandibular ao longo da linha de altura entre os pré-molares (P)
<b>Espessura do corpo (M)</b>	Area de seção do corpo mandibular ao longo da linha de altura entre o 1º e 2º molar (M)
<b>Área de entalhe antegonial</b>	Area entre a borda inferior da mandíbula e a linha do plano mandibular

Fonte: autoria própria.

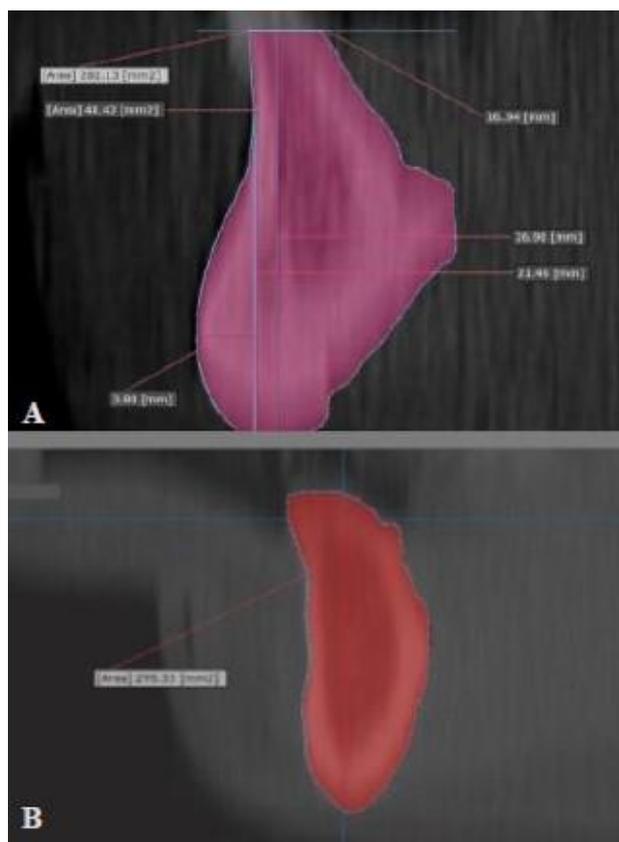
As mensurações internas (Figuras 1 - 3) foram executadas na mandíbula a fim de obter as que constituem maior padrão dimórfico.

**Figura 1** – Representação das medidas lineares (A) e área do mento (B)



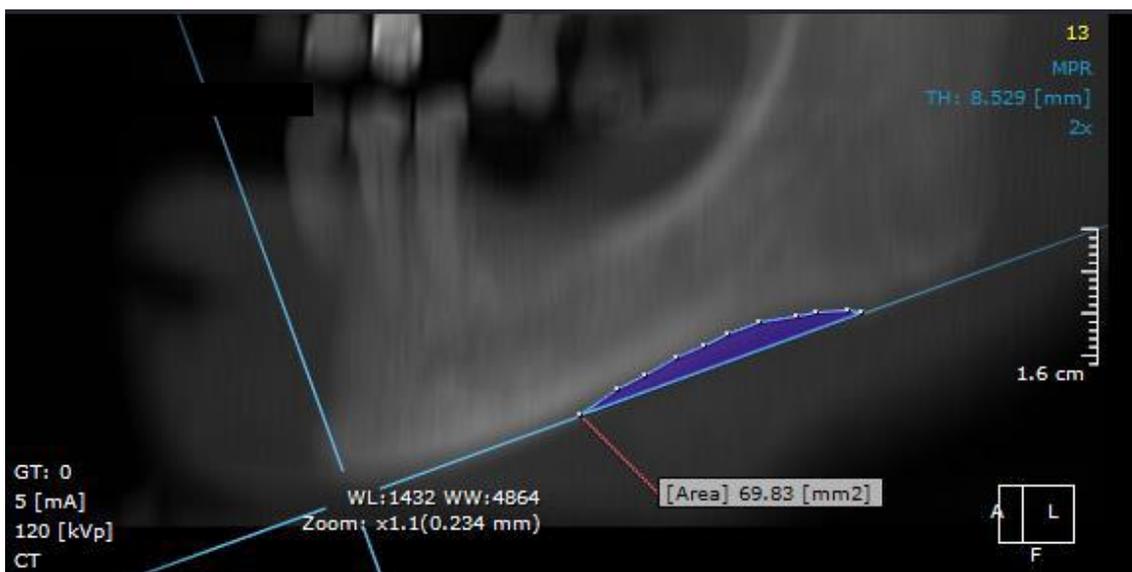
Fonte: autoria própria

**Figura 2** – Representação da área de sínfise (A) e área do corpo P (B)



Fonte: autoria própria

**Figura 3** – Representação da área do entalhe antegonial.



Fonte: autoria própria

Os dados foram registrados em uma planilha eletrônica no Microsoft Excel 365 (Microsoft Corporation – Washington, EUA) e, posteriormente, exportados para o software SPSS® (Statistical Package for Social Sciences - Machines, Armonk, Nova Iorque, EUA), versão 25.0, onde foi realizada a análise estatística. Em seguida, os dados foram exportados para o software Jamovi, versão 2.38 (Jamovi Project – Sydney, Austrália), baseado em linguagem de programação para construção dos modelos preditivos, além da realização de análise ROC (*Receiver Operating Characteristic*), sendo este um método gráfico que possibilita estudar a variação da sensibilidade e especificidade, para diferentes valores de corte.

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva, para avaliar a frequência de distribuição das variáveis, buscando, dessa forma, caracterizar a amostra estudada. Na análise dos dados, foram obtidas distribuições absolutas e percentuais e as medidas estatísticas de média, mediana e desvio padrão.

Durante a análise inferencial, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliação da distribuição da amostra. As medidas dos parâmetros avaliados não apresentaram distribuição normal, sendo então aplicado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para as mensurações das áreas seccionais. Em seguida, foi realizada análise de regressão logística com todos os parâmetros que apresentaram valor de  $p \leq 0,2$  para obtenção de um modelo de maior significância. Em todos os testes o nível de significância

foi de 0,05. Foi realizado, a partir do melhor modelo de regressão, a validação da fórmula, alcançando o maior índice de acurácia e construção da curva ROC.

## **2.2 ESTUDO 2: UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL**

### **2.2.1 Considerações éticas**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) sob o parecer de número 4.274.258. e CAE número 3666.9120.7.0000.5208 (Anexo A).

### **2.2.2 Tipo de estudo**

Trata-se de um estudo de banco de dados secundário, quantitativo, com abordagem indutiva.

### **2.2.3 Universo e amostra**

A partir de um banco de dados com 9.872 aquisições de TCFC provenientes de um serviço privado de Radiologia Odontológica na cidade de João Pessoa-PB, foi selecionada uma amostra de 503 imagens (221 indivíduos do sexo masculino e 281 do sexo feminino). Essas aquisições foram catalogadas com informações sobre o sexo dos pacientes atendidos entre janeiro de 2018 e dezembro de 2021. A seleção da amostra seguiu critérios de inclusão e exclusão.

### **2.2.4 Critérios de inclusão**

Foram incluídas as TCFC da região de mandíbula de indivíduos de ambos os sexos e com idade, no momento da realização do exame, entre 18 e 65 anos.

### **2.2.5 Critérios de exclusão**

Foram excluídas as TCFC de pacientes que apresentavam quaisquer tipos de patologias que causassem lesões expansivas ou processos degenerativos da mandíbula, fraturas mandibulares, discrepâncias esqueléticas, edentulismo total da mandíbula, bem como imagens que não continham idade e sexo catalogados, apresentavam baixa qualidade técnica ou não abrangiam a mandíbula por completo.

## 2.2.6 Características das imagens

As imagens utilizadas foram obtidas pelo equipamento iCAT Next Generation® (Imaging Sciences International, Pennsylvania, EUA), com 120 kVp, 5 mA e voxel de 0,25 mm. Foram salvas e exportadas no formato DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine) para a avaliação.

## 2.2.7 Avaliação das imagens

As medidas lineares mandibulares utilizadas para avaliação foram: comprimento do ramo (Cramo), largura do ramo (Lramo), comprimento do corpo (Ccorpo), largura do processo coronóide (Lprcor), largura do côndilo (Lcond), largura do mento (Lment), largura bigônica (Lbig) e distância intermentual (Dinter) (Quadro 2). Convencionou-se mensurar o lado direito para as avaliações. Em ambiente escurecido, um único pesquisador, previamente calibrado, avaliou as medidas seccionais nas reconstruções tridimensionais, por meio de um computador com monitor de 21 polegadas, utilizando o software OnDemand3D® (Cybermed, Seoul, Korea).

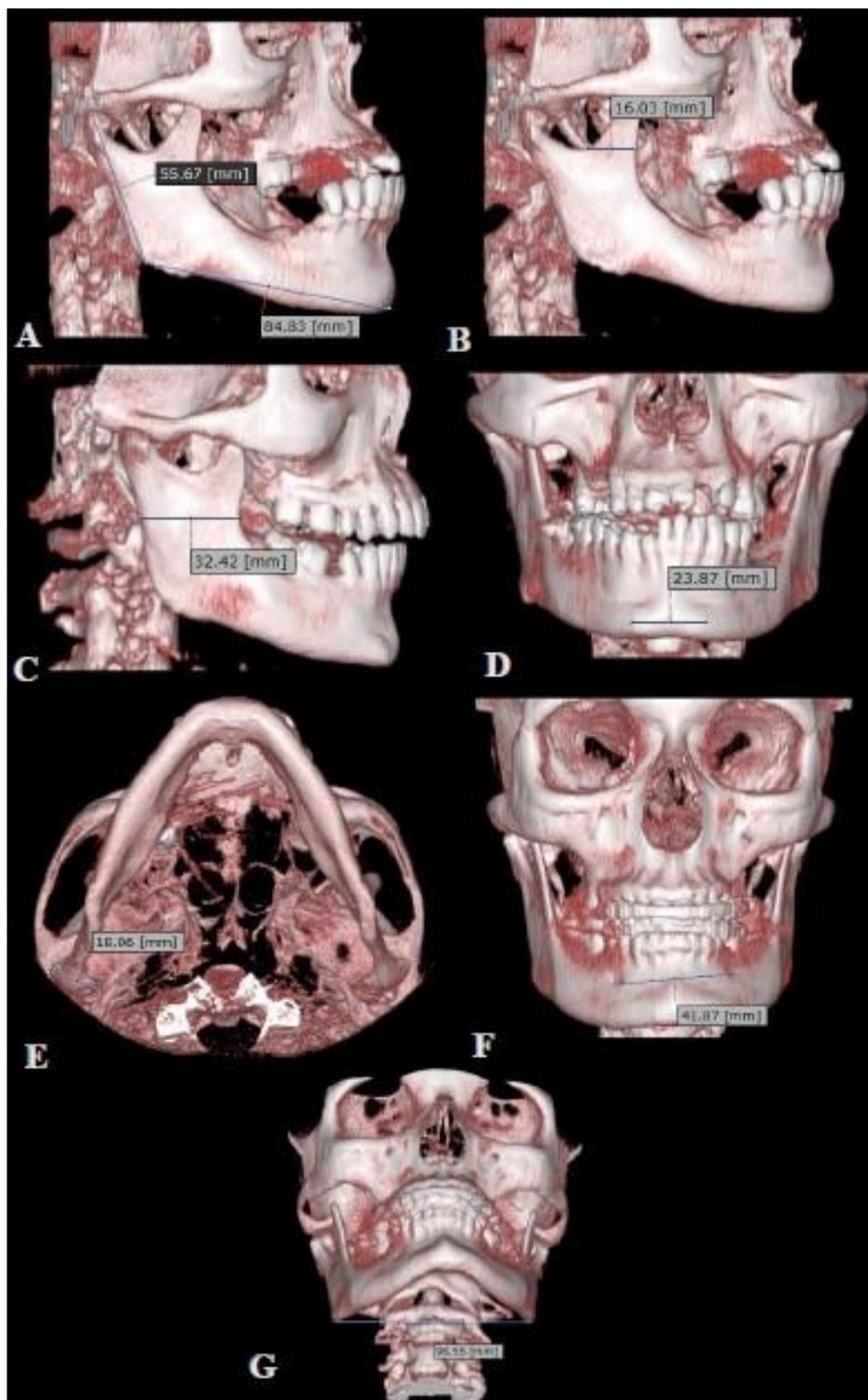
**Quadro 2** – Medidas lineares mandibulares

<b>Comprimento do ramo</b> (fig.4A)	Distância entre o ponto mais alto do Côndilo ao Gônio
<b>Largura do ramo</b> (fig.4C)	Distância entre a chanfradura anterior e posterior do ramo mandibular
<b>Comprimento do corpo</b> (fig.4A)	Distância entre o ponto mais anterior do queixo e a borda posterior do ramo mandibular
<b>Largura do processo coronóide</b> (fig.4B)	Distância entre a borda anterior e a borda posterior do processo coronóide
<b>Largura do côndilo</b> (fig.4E)	Distância entre os pontos mais laterais e medial do côndilo
<b>Largura do mento</b> (fig.4D)	Distância entre os tubérculos mentuais direito e esquerdo
<b>Largura bigônica</b> (fig.4F)	Distância gônio-gônio
<b>Distância intermentual</b> (fig.4G)	Distância entre as bordas medial dos forames mentonianos direito e esquerdo

Fonte: autoria própria

As mensurações (Figura 4) foram realizadas na imagem tomográfica da mandíbula a fim de obter as medidas que possam constituir maior padrão dimórfico.

**Figura 4** – Representação das medidas lineares da mandíbula



Fonte: autoria própria

### 2.2.8 Análise estatística

Os dados foram registrados em uma planilha eletrônica no Microsoft Excel 365 (Microsoft Corporation – Washington, EUA), e, posteriormente, exportados para o software SPSS® (Statistical Package for Social Sciences - Machines, Armonk, Nova Iorque, EUA), versão 25.0, onde foi realizada a análise estatística. Em seguida, os dados foram exportados para o software Jamovi, versão 2.38 (Jamovi Project – Sydney, Austrália), baseado em linguagem de programação para construção dos modelos preditivos, além da realização de análise ROC, sendo este um método gráfico que possibilita estudar a variação da sensibilidade e especificidade, para diferentes valores de corte.

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva, para avaliar a frequência de distribuição das variáveis buscando, dessa forma, caracterizar a amostra estudada. Na análise dos dados, foram obtidas distribuições absolutas e percentuais e as medidas estatísticas de média, mediana, desvio padrão, valores mínimos e máximos.

Para a análise inferencial, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliação da distribuição da amostra. As medidas dos parâmetros avaliados não apresentaram distribuição normal, sendo então aplicado o teste não paramétrico Mann-Whitney. Em seguida, foi realizada análise de regressão logística com todos os parâmetros que apresentaram valor de  $p \leq 0,2$  para obtenção de um modelo de maior significância. Em todos os testes o nível de significância foi de 0,05. Foi realizado, a partir do melhor modelo de regressão, a validação da fórmula, alcançando o maior índice de acurácia e construção da curva ROC.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 ARTIGO 1: AVALIAÇÃO DE ÁREAS SECCIONAIS DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL

(Construído conforme as normas do *Journal of Forensic and Legal Medicine*)

##### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o dimorfismo sexual através de áreas seccionais da mandíbula utilizando imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Foram analisadas 196 TCFC, sendo 77 imagens de indivíduos do sexo masculino e 119 imagens pertencentes a indivíduos do sexo feminino, que atenderam todos os critérios de inclusão do estudo. A mensuração foi realizada por um avaliador calibrado que mediu nove parâmetros distintos (altura do mento, espessura do mento, área do mento, área da sínfise, espessura da sínfise, altura da sínfise, espessura do corpo em região de pré-molar, espessura do corpo em região de molar e área de entalhe antegonial). Os dados foram analisados por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney com nível de significância de 5%. Observou-se que, exceto para a medida da espessura do mento, o sexo masculino apresentou valores significativamente maiores nas medidas avaliadas a partir dos estudos aplicados. Essas mensurações foram incluídas em um modelo de regressão logística, tendo em vista que apresentaram um valor de  $p < 0,2$ , para uma análise mais refinada. Após a identificação dos pontos que apresentavam diferença significativa entre os sexos, a regressão logística múltipla apontou as medidas da área do entalhe antegonial, da altura do mento e área da sínfise como preditoras do sexo, gerando uma equação que apresenta uma acurácia de até 79,1%. A fórmula desenvolvida tem um potencial preditivo para o dimorfismo sexual, dentro da média apresentada em outras técnicas desenvolvidas presentes na literatura.

**Palavras-chave:** Antropologia Forense. Antropometria. Odontologia Legal. Caracteres Sexuais.

##### INTRODUÇÃO

O esqueleto craniofacial fornece uma riqueza de informações para as mais diversas análises e mensurações aplicáveis à pela antropologia forense. A mandíbula,

caracterizada por sua solidez, robustez e geralmente maior resistência a danos pós-morte, tem sido destacada por muitos autores como um elemento crucial para a estimativa do dimorfismo sexual<sup>1-4</sup>. A determinação do sexo é apresentada-se como uma característica muito relevante no processo de identificação humana. O dimorfismo sexual refere-se à diferença morfológica, tanto qualitativa quanto quantitativa, que existe entre homens e mulheres<sup>1,2</sup>.

A radiologia odontológica desempenha um papel crucial como recurso tecnológico no processo de identificação humana na odontologia forense, oferecendo diversas tecnologias destinadas a tornar esse processo mais eficaz<sup>5-6</sup>. A TCFC, por exemplo, tem a capacidade de produzir imagens tridimensionais, cortes tomográficos e reconstruções panorâmicas, possibilitando a realização de medições com a mesma precisão obtida por meio de métodos de mensuração direta nas estruturas craniofaciais<sup>7</sup>.

Nesse contexto, é importante destacar a capacidade de ampliar o potencial amostral de estudos ao utilizar acervos de imagens tomográficas. Isso é particularmente relevante devido à limitação no número de ossadas disponíveis regularmente para pesquisas tanto no Brasil como no restante do mundo<sup>7</sup>.

Embora a antropometria seja uma valiosa ferramenta para a identificação humana, apresenta desafios devido às variações morfológicas e métricas influenciadas por fatores como clima, nutrição e estrutura social<sup>6</sup>. Portanto, é fundamental conduzir estudos e avaliações das medições mandibulares em diversas populações, a fim de estabelecer padrões específicos que sejam atualizados regularmente. Isso se torna necessário, visto que as características distintas de cada ancestralidade se manifestam no esqueleto craniofacial. Dependendo do grau de miscigenação na população, é possível alcançar taxas de assertividade com variações consideráveis na determinação do sexo<sup>5</sup>.

Sob esta ótica, os objetivos deste estudo foram avaliar a aplicabilidade das áreas seccionais da mandíbula para a estimativa do sexo em uma amostra brasileira, indicando quais parâmetros podem ser utilizados na determinação do dimorfismo sexual e desenvolver uma equação de regressão logística múltipla para a determinação do dimorfismo sexual a partir das medidas avaliadas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de um estudo de banco de dados secundários, quantitativo, de abordagem indutiva, aprovado pelo Comitê de Ética local sob o parecer de número 4.274.258 e CAE número 3666.9120.7.0000.5208.

O Universo foi composto por 9.872 imagens de TCFC de mandíbula de um banco de arquivos de exames de pacientes atendidos num serviço privado de Radiologia Odontológica, localizado em João Pessoa-PB, no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2021, convertidas para o formato DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine). A amostra seguiu os critérios de inclusão e exclusão, sendo caracterizada por um total de 196 imagens tomográficas, 77 imagens de indivíduos do sexo masculino e 119 imagens pertencentes a indivíduos do sexo feminino. Foram incluídas TCFC de indivíduos de ambos os sexos e com idade, no momento da realização do exame, entre 18 e 65 anos. Foram excluídos do estudo exames de TCFC de pacientes que apresentaram qualquer tipo de patologia que levasse a lesões expansivas ou processos degenerativos da mandíbula, fraturas mandibulares ou ainda que não abrangessem a mandíbula por completo. Ademais, foram excluídos exames de pacientes que apresentaram edentulismo total da mandíbula, edentulismo parcial nas regiões analisadas e exames de pacientes submetidos a cirurgias ortognáticas. As TCFC que não apresentaram idade e sexo catalogados ou que apresentaram baixa qualidade técnica também foram excluídas.

A obtenção das imagens foi realizada utilizando o tomógrafo i-CAT New Generation® (Imaging Sciences International, Pennsylvania, EUA), com 120kVp, 5 mA e voxel de 0,25 mm. As imagens foram exportadas no formato DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine) para a avaliação. As mensurações foram realizadas em ambiente escurecido por pesquisador calibrado, o qual avaliou os cortes seccionais por meio de um computador com monitor de 21 polegadas, utilizando o software OnDemand3D® (Cybermed, Seoul, Korea).

As mensurações realizadas internamente em cortes da mandíbula foram: altura do mento, espessura do mento, área do mento, área da sínfise, espessura da sínfise, altura da sínfise, espessura do corpo em região de pré-molares (P), espessura do corpo em região de molares (M) e área de entalhe antegonial (Quadro 1), convencionou-se mensurar o lado direito para as avaliações. Em ambiente escurecido, um único pesquisador calibrado avaliou cortes coronais, sagitais e parassagitais por meio de um computador com monitor

de 21 polegadas, utilizando o *software* OnDemand3D® (Cybermed, Seoul, Korea). O brilho e contraste ideais foram definidos pelo examinador.

Para garantir a precisão das medições, o avaliador passou por um treinamento realizado por uma especialista em Radiologia Odontológica que possui domínio sobre o *software* utilizado e 15 anos de experiência na avaliação tomográfica. Após o treinamento, a avaliação de todos os parâmetros do estudo foi feita em momentos distintos, com intervalo de 15 dias, pelo mesmo avaliador. Foram utilizadas 20 imagens, selecionadas aleatoriamente do universo e externas à amostra.

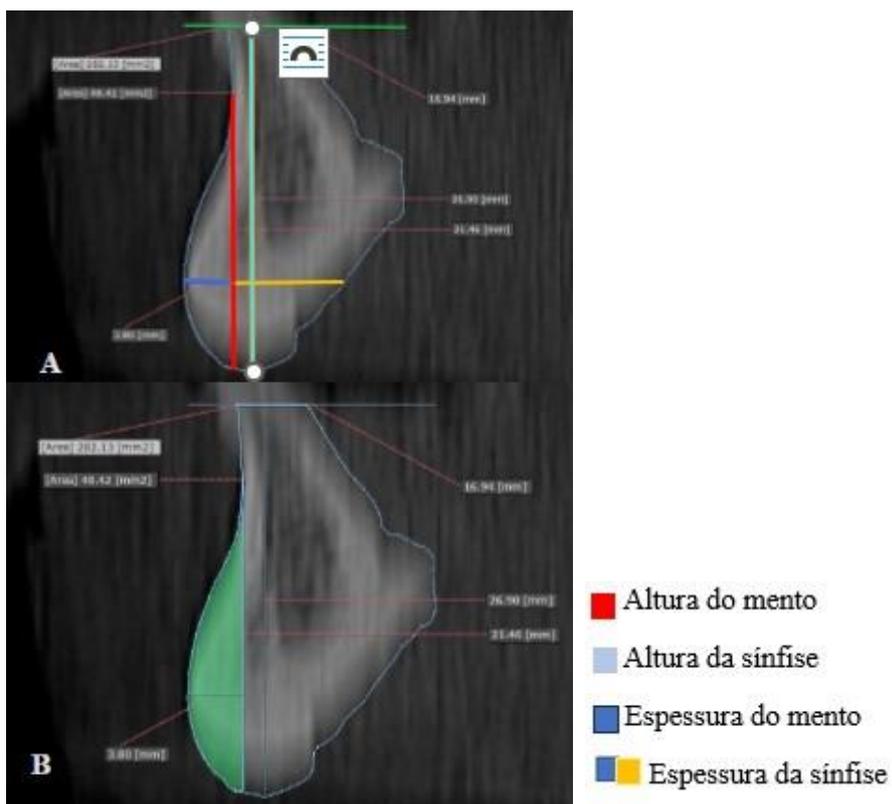
**Quadro 1** – Medidas internas da mandíbula a partir de avaliação de áreas seccionais.

<b>Altura do mento</b>	Distância entre mento e suprimento no plano sagital mediano (PSM)
<b>Espessura do mento</b>	Distância a partir do pogônio até a linha perpendicular da altura do mento no PSM
<b>Área do mento</b>	Área sínfisária localizada anteriormente à linha de altura do mento no PSM
<b>Área da sínfise</b>	Área total da sínfise em secção sagital no PSM
<b>Espessura da sínfise</b>	Distância entre pogônio e o ponto mais posterior da sínfise no PSM
<b>Altura da sínfise</b>	Distância entre o ponto mais superior do osso alveolar e mais inferior da base do mento no PSM
<b>Espessura do corpo (P)</b>	Área de secção do corpo mandibular ao longo da linha de altura entre os pré-molares (P)
<b>Espessura do corpo (M)</b>	Área de secção do corpo mandibular ao longo da linha de altura entre o 1º e 2º molar (M)
<b>Área de entalhe antegonial</b>	Área entre a borda inferior da mandíbula e a linha do plano mandibular

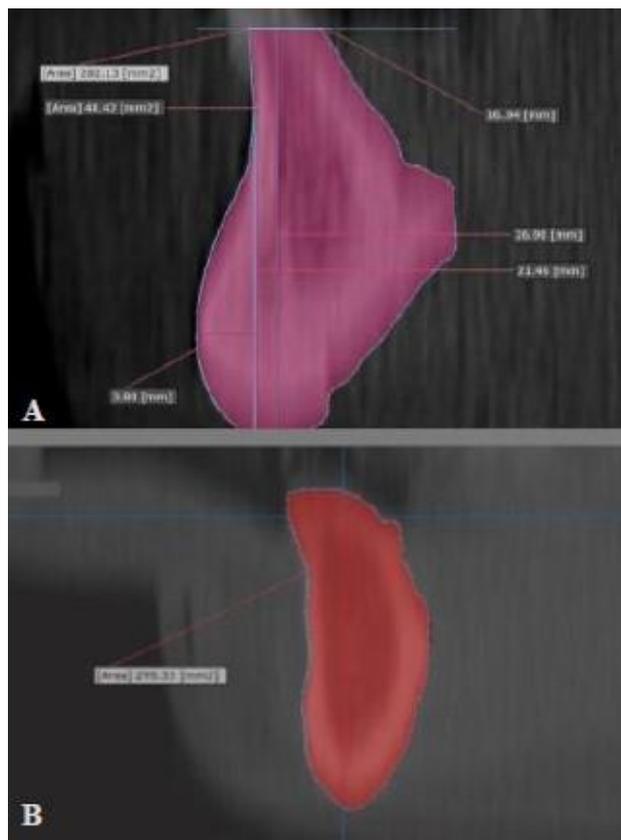
Fonte: Autoria própria

As mensurações internas (Figuras 1 - 3) foram executadas na mandíbula a fim de obter as que constituem maior padrão dimórfico.

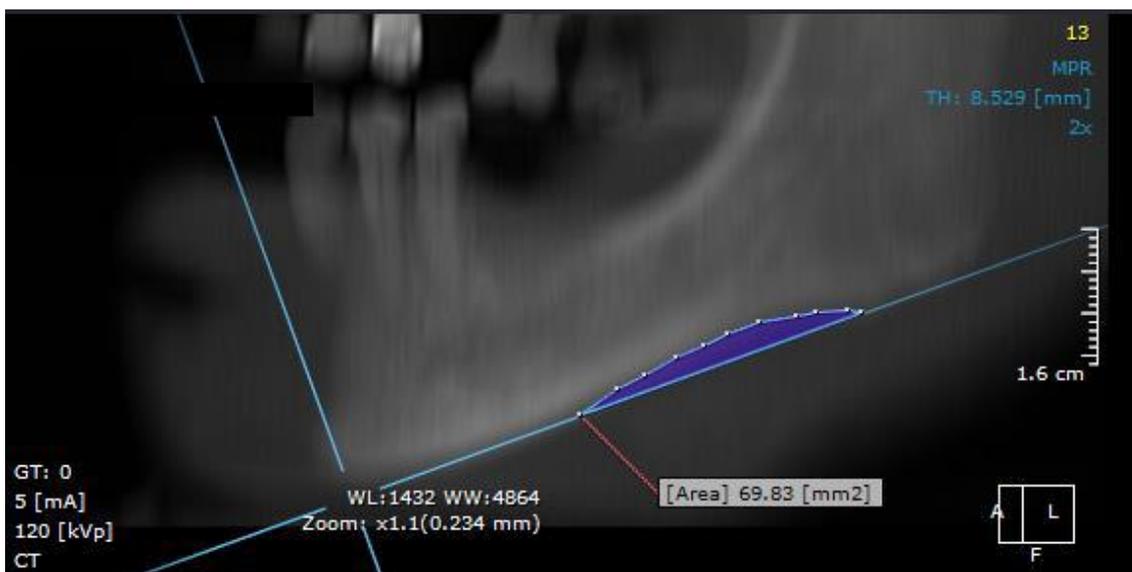
**Figura 1** – Representação das medidas lineares (A) e área do mento (B).



**Figura 2** – Representação da área de sínfise (A) e área do corpo P (B)



**Figura 3** – Representação da área do entalhe antegonial.



#### Análise dos dados

Os dados foram registrados em uma planilha eletrônica no Microsoft Excel 365 (Microsoft Corporation – Washington, EUA) e, posteriormente, exportados para o software SPSS® (Statistical Package for Social Sciences - Machines, Armonk, Nova Iorque, EUA), versão 25.0, onde foi realizada a análise estatística e em seguida exportado para o software Jamovi 2.38, baseado em linguagem de programação para construção dos modelos preditivos, além da realização de análise ROC (*Receiver Operating Characteristic*), sendo este um método gráfico que possibilita estudar a variação da sensibilidade e especificidade, para diferentes valores de corte.

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva, para avaliar a frequência de distribuição das variáveis buscando, dessa forma, caracterizar a amostra estudada. Na análise dos dados foram obtidas distribuições absolutas e percentuais e as medidas estatísticas de média, mediana e desvio padrão.

Durante a análise inferencial, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliação da distribuição da amostra. As medidas dos parâmetros avaliados não apresentaram distribuição normal, sendo então aplicado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para as mensurações das áreas seccionais. Em seguida, foi realizada análise de regressão logística com todos os parâmetros que apresentaram valor de  $p \leq 0,2$  para obtenção de um modelo de maior significância. Em todos os testes o nível de significância foi de 0,05. Foi realizado, a partir do melhor modelo de regressão, a validação da fórmula, alcançando o maior índice de acurácia e construção da curva ROC.

## RESULTADOS

As medidas foram tabuladas e, em seguida, submetidas a uma análise inter-examinador através do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). O CCI variou de 0,980 a 1,000, indicando uma excelente correlação.

A Tabela 1 apresenta os resultados descritivos e inferenciais das medidas avaliadas em relação ao sexo. Observa-se que, exceto para a medida da espessura do mento ( $p = 0,139$ ), o sexo masculino apresentou valores significativamente maiores ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 1** – Resultados descritivos e inferenciais das medidas avaliadas em relação ao sexo

Parâmetros avaliados	Amostra		Mediana	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Análise inferencial	
	Sexo	N						Valor de U <sup>(1)</sup>	P (0,05)
Área de entalhe antegonial**	F	119	28,20	28,42	17,02	1,71	101,98	9732	<0,0001
	M	77	46,10	44,80	23,36	6,54	113,77		
Altura do mento*	F	119	21,25	20,97	3,24	13,80	28,77	9965	<0,0001
	M	77	23,78	23,09	4,40	10,45	30,08		
Espessura do mento*	F	119	2,91	3,11	1,43	0,71	7,86	11147	0,139
	M	77	3,49	3,46	1,76	0,50	8,32		
Área do mento**	F	119	39,39	44,80	30,15	1,17	178,01	10932	0,042
	M	77	49,37	53,41	33,27	1,83	156,84		
Área da sínfise**	F	119	268,59	276,79	50,98	180,34	405,45	9358	<0,0001
	M	77	334,51	330,99	60,05	195,81	476,16		
Espessura da sínfise**	F	119	13,51	13,81	1,91	9,89	18,00	9781	<0,0001
	M	77	15,23	15,35	1,92	12,00	21,39		
Altura da sínfise*	F	119	27,89	28,11	2,98	20,87	36,21	9681,5	<0,0001
	M	77	31,28	30,81	3,43	23,50	40,42		
Espessura do corpo (P)**	F	119	247,68	256,34	55,88	122,73	408,07	9669,5	<0,0001
	M	77	298	307,20	64,42	184,14	475,61		
Espessura do corpo (M)**	F	119	250,11	257,56	48,71	168,59	366,23	10189	<0,0001
	M	77	292,28	303,05	78,59	179,52	452,47		

\* Medidas emmm

\*\* Medidas emmm<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup> Teste de Mann-Whitney

Fonte: autoria própria

Todas as medidas que apresentaram valores de  $p \leq 0,2$  foram inseridas no ajuste de regressão logística, tendo como a variável resposta o sexo, as quais foram retiradas por etapa, as variáveis que apresentavam os valores de  $p$  maiores e não significativos. A seguir, a Tabela 2 apresenta os resultados do ajuste do modelo de regressão logística.

**Tabela 2** – Resultados do modelo de regressão logística, tendo como a variável resposta o sexo.

<i>Parâmetros</i>	<i>B</i>	<i>Wald</i>	<i>Sig.</i>	<i>Odds</i>	<i>95% I.C. para ODDs</i>	
					<i>Inf</i>	<i>Sup</i>
Área do entalhe antegonial	-0,04	22,72	<0,001	0,96	0,94	0,98
Altura do mento	-0,13	7,18	0,007	0,88	0,80	0,97
Área da sínfise	-0,02	22,38	<0,001	0,98	0,98	0,99
Constante	9,90	38,82	<0,001	0	<b>0</b>	

Fonte: autoria própria.

Desta forma, as medidas da área do entalhe antegonial, da altura do mento e área da sínfise são preditoras do sexo. A equação que descreve esse modelo significativo é:

$$P(\text{sexo}) = \frac{e(9,90 - 0,04 \cdot \text{áreaanteg} - 0,13 \cdot \text{altmento} - 0,02 \cdot \text{áreasinf})}{1 + e(9,90 - 0,04 \cdot \text{áreaanteg} - 0,13 \cdot \text{altmento} - 0,02 \cdot \text{áreasinf})}$$

Partindo dos resultados do modelo de regressão logística, considerando o ponto de corte padrão (0,5) a acurácia apresentada por essa fórmula de regressão foi de 78,1%. Levando em consideração o melhor ponto de corte (0,64), observado no gráfico 1, para potencializar a combinação da especificidade e sensibilidade, obteve-se uma acurácia de 79,1% (tabela 3).

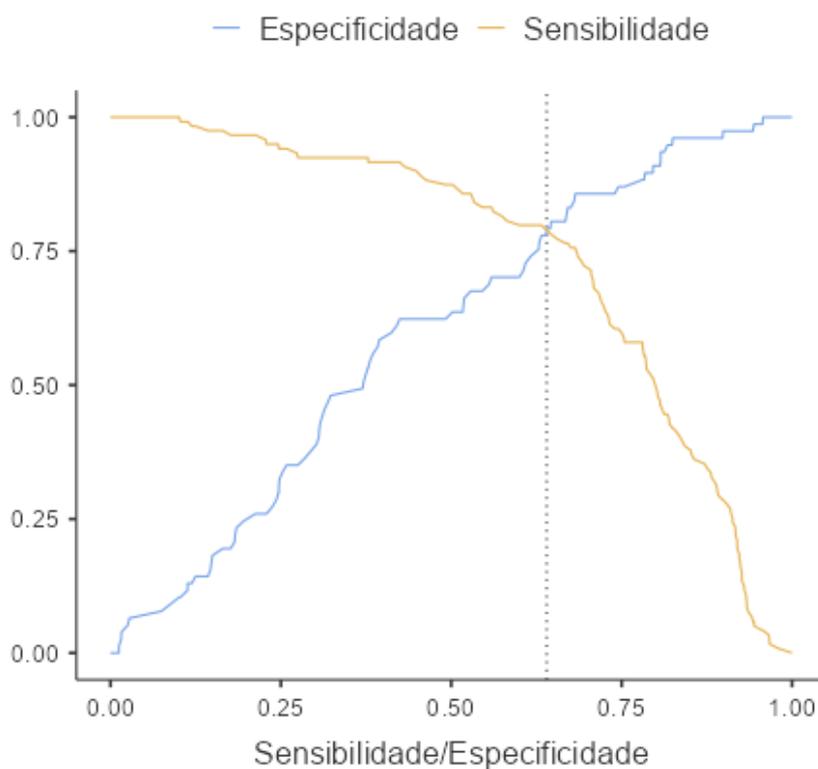
**Tabela 3** – Medidas preditivas para áreas seccionais da mandíbula.

Acurácia	Especificidade	Sensibilidade	AUC
0,781*	0,636	0,874	0,839
0,791**	0,792	0,790	0,839

\*O valor de corte é 0,5

\*\* O valor de corte é 0,64

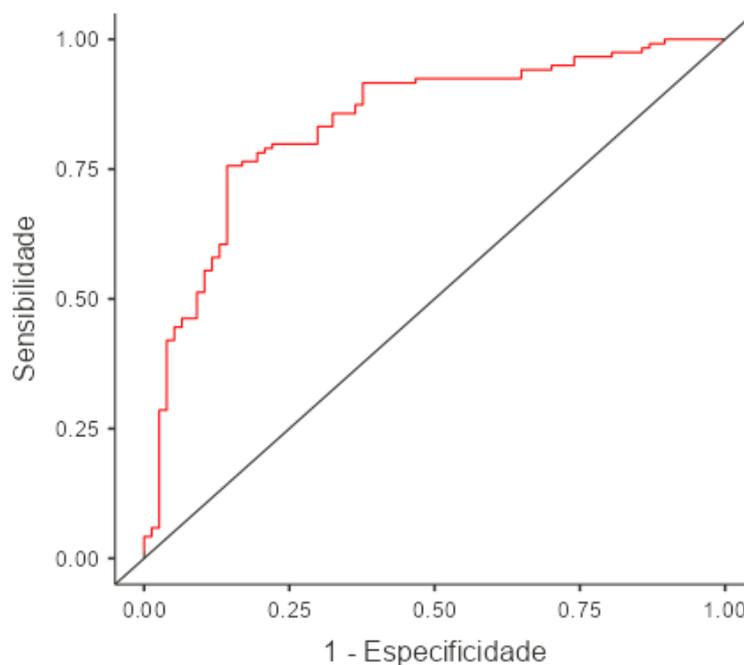
Fonte: Autoria própria.

**Gráfico 1** – Representação gráfica do ponto de corte para previsão do método de regressão logística.

A curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) apresenta um modelo gráfico da variação da sensibilidade e especificidade para diferentes valores de corte. Muitas vezes, essa relação é antagônica, como é o caso apresentado nesse estudo. A área sobre a

curva (AUC) mostra que acima do valor de corte há uma estimativa positiva para o sexo masculino (gráfico 2).

**Gráfico 2** – Representação gráfica da curva ROC



## DISCUSSÃO

Métodos envolvendo antropologia com medidas mandibulares têm sido utilizados para identificação humana, pois apresentam fácil aplicação, baixo custo e fornecem um método simples e confiável para determinação sexual<sup>8</sup>. Ademais, a mandíbula tem se mostrado uma ferramenta precisa na estimativa do sexo, com uma taxa de acerto que varia entre 60% e 88%<sup>5,9,10</sup>.

O uso frequente da TCFC na Odontologia permitiu um aumento no número de estudos realizados com o objetivo de avaliar a mandíbula para determinação do sexo. A escolha do método imagiológico para as avaliações possui suas vantagens em relação aos crânios secos, por não envolverem as burocracias necessárias para pesquisas com órgãos humanos, a limitação em encontrar centros de pesquisa em antropologia ou anatomia humana que desenvolvam linhas de pesquisa que possibilitem análises deste perfil, além de uma maior possibilidade de ampliação das amostras. No entanto, pesquisas similares<sup>4,9-15</sup> têm envolvido amostras relativamente pequenas (de 60 a 250 aquisições) para garantir a representatividade de uma determinada população. Isso se deve,

principalmente, à necessidade de adquirir a TCFC de toda a mandíbula para permitir a realização de diferentes mensurações utilizando pontos anatômicos. No entanto, na maioria das vezes, a mandíbula não é completamente escaneada, pois o tamanho do campo de visão (FOV) está diretamente relacionado à dose de radiação. Portanto, a aquisição de TCFC para o motivo do exame e ajustar os parâmetros de exposição, incluindo o FOV, para uma redução máxima possível na dose de radiação.

Na literatura, vários estudos abordam sobre o dimorfismo sexual mediante análise mandibular, utilizando diferentes metodologias, incluindo padrões e características morfológicas, mensurações angulares<sup>4,12-15</sup> e lineares<sup>8,11,13-15</sup>. Destes, constataram-se que características morfológicas e angulares não possuem bons resultados, sendo preferível a utilização de medidas, sejam elas lineares, estimativa de área ou, ainda, volume, por possuírem menor subjetividade e serem menos propensos a erros atrelados a habilidade do observador ou na seleção e manipulação do software utilizado<sup>8,16-18</sup>. Na metodologia do presente estudo, optou-se por não incluir medidas angulares e direcioná-lo para investigar o dimorfismo através de mensurações de áreas da mandíbula (área do mento, da sínfise, do corpo e do entalhe antegonial) e mensurações lineares (altura e espessura da sínfise e do mento)<sup>10</sup>.

As mensurações realizadas no presente estudo apresentaram diferenças significativas entre os gêneros, sendo maiores no sexo masculino, corroborando com a maioria dos estudos prévios<sup>7,8,10-18</sup>. O estudo desenvolvido por Tunis *et al.*<sup>13</sup> analisou o dimorfismo sexual em mandíbula e obteve acurácia de até 90,8% de acurácia ao utilizar o osso por completo. Os critérios de inclusão e exclusão da presente pesquisa resultaram em uma amostra de imagens de mandíbulas também sem degradações ou defeitos ósseos, equivalente em qualidade de avaliação as mandíbulas utilizadas no trabalho citado, tendo em vista que, ao analisar mandíbulas incompletas, a acurácia caiu consideravelmente. Destaca-se a área do entalhe antegonial, visto que esta apresentou um excelente padrão dimórfico em ambos os estudos.

O modelo de regressão elaborado após as análises inferenciais apresenta a melhor combinação entre os parâmetros selecionados para o estudo. Mesmo que algumas das medidas tenham apresentado um valor estatisticamente significativo no teste não-paramétrico aplicado, apenas a área do mento, a altura da sínfise e a área do entalhe antegonial corresponderam de maneira significativa na regressão logística. A acurácia

alcançada pelo estudo foi similar a outros trabalhos apresentados na literatura<sup>13-18</sup>, colocando-se em média 10% inferior aos melhores resultados encontrados<sup>13,14</sup>, sendo a especificidade consideravelmente inferior.

Entretanto, Tunis *et al.*<sup>13</sup> observaram que a espessura do mento apresentou capacidade de diferenciação sexual, contrapondo os resultados encontrados no presente estudo, tendo em vista que foi a única medida a não obter diferença significativa entre os sexos. Esse fato pode ser decorrente de alguns fatores, dentre esses, observa-se o estilo de vida, padrões de mastigação, hábitos funcionais e características morfológicas apresentadas em uma população heterogênea, bem como as variações anatômicas que a mandíbula pode possuir<sup>5-8,13</sup>.

Cappella *et al.*<sup>14</sup> apresentaram que todas as variáveis selecionadas se encontravam entre os melhores discriminantes para o sexo. Contudo, individualmente, elas não apresentaram um nível de precisão suficiente para torná-las adequadas para a determinação do sexo, não sendo superior a 67% de acurácia. A combinação de variáveis elevou a média de acerto para valores mais próximos aos que eles identificaram em outras publicações (80-90%), ressaltando inclusive o perfil populacional.

Gamba *et al.*<sup>10</sup>, em um padrão desenvolvido especificamente para a mandíbula, e aplicado em uma população brasileira, observaram que a média de acerto variava entre 85-92% na determinação do sexo, mas nenhum dos parâmetros utilizados levou em consideração cortes seccionais e avaliação de áreas mandibulares, restrito apenas a medidas lineares. Apesar de uma taxa de acerto elevada, a restrição a determinados pontos, diminui a quantidade de opções a serem implementadas

Os produtos gerados a partir do presente estudo foram construídos com base em uma determinada população. Embora a população estudada seja diversa, é importante estender os resultados para outros perfis populacionais, aplicando as fórmulas para realizar a validação e eventualmente desenvolver métodos ainda mais precisos.

## CONCLUSÕES

A utilização de medidas das áreas mandibulares em imagens de TCFC na determinação do dimorfismo sexual é eficiente. A altura do mento, área da sínfise e área do entalhe antegonial são medidas preditoras do sexo e podem ser utilizadas na determinação do dimorfismo sexual através da equação de regressão logística múltipla.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Gomes SL, Grion RP, Neves PR, Neto JSP, Junior ED, Junior LF. Dimorfismo sexual por meio da análise forense da massa de mandíbulas edêntulas de indivíduos brasileiros. *Rev Bras Odontol Leg RBOL*. 2020;7(2):11-21.
- 2 Esmaeilyfard R, Paknahad M, Dokohaki S. Sex classification of first molar teeth in cone beam computed tomography images using data mining. *Forensic Sci Int*. 2021; 318:110633.
- 3 Ishigame RTP, Picapedra A, Sassi C, Ulbricht V, Pecorari VGA, Haiter Neto F *et al*. Sexual dimorphism of mandibular measures from computed tomographies. *RGO Rev Gaúcha Odontol*. 2019;67.
- 4 Barbieri AA, Bonfiette D, Borges JLC, Oliveira EC, Assis ACS, Manhães Júnior LR, *et al*. Evaluation of the mandibular notch angle in three-dimensional virtual models as a parameter for determining age and sexual dimorphism. *Braz Dent Sci*. 2018;21(4):424-431.
- 5 Cardozo AFC, Gomes SL, Ulbricht V, Souza DM, Neto JSP, Júnior LF. Dimorfismo sexual em adultos brasileiros por meio de medidas cranianas. *Rev Bras Odontol Leg RBOL*. 2020;7(1):11-8.
- 6 Matsuda S, Yoshida H, Ebata K, Shimada I, Yoshimura H. Forensic odontology with digital technologies: A systematic review. *J Forensic Leg Med*. 2020; 74:102004.
- 7 Gamba TO, Alves MC, Haiter-Neto F. Analysis of sexual dimorphism by locating the mandibular canal in images of cone-beam computed tomography. *J Forensic Radiol Imaging*. 2014;2(2):72-6.
- 8 Corte-Real A, Kato RM, Nunes T, Vale F, Garib D. Reproducibility of mandibular landmarks for three-dimensional assessment. *Forensic Sci Int Rep*. 2020; 2:100144.
- 9 Marinescu M, Panaitescu V, Rosu M. Sex determination in Romanian mandible using discriminant function analysis: Comparative results of a time-efficient method. *Rom J Leg Med*. 2013;21(4):305-8.

- 10 Gamba TO, Alves MC, Haïter-Neto F. Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans. *J Forensic Leg Med.* 2016; 38:106-10.
- 11 Senol GB, Tuncer MK, Nalcaci N, Aydin KC. Role of mandibular anatomical structures in sexual dimorphism in Turkish population: a radiomorphometric CBCT study. *J Forensic Odontostomatol.* 2022;40(1).
- 12 Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Naaimi AS, Al-Timimi JF. Evaluation of maxillary sinus dimensions in gender determination using helical CT scanning. *J Forensic Sci.* 2011;56(2):403-8. [OBJ]
- 13 Tunis TS, Sarig R, Cohen H, Medlej B, Peled N, May H. Sex estimation using computed tomography of the mandible. *Int J Legal Med.* 2017; 131:1691-700.
- 14 Cappella A, Gibelli D, Vitale A, Zago M, Dolci C, Sforza C *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. *Leg Med (Tokyo).* 2020; 44:101695.
- 15 Sinhorini PA, Costa IAP, Lopez-Capp TT, Biazevic MGH, Paiva LAS. Comparative analysis of four morphometric methods for sex estimation: A study conducted on human skulls. *Leg Med (Tokyo).* 2019; 39:29-34.
- 16 Coelho J, Almiro PA, Nunes T, Kato R, Garib D, Miguéis A *et al.* Sex and age biological variation of the mandible in a Portuguese population-a forensic and medico-legal approaches with three-dimensional analysis. *Sci Justice.* 2021;61(6):704-13.
- 17 Gillet C, Costa-Mendes L, Rérolle C, Telmon N, Maret D, Savall F. Sex estimation in the cranium and mandible: a multislice computed tomography (MSCT) study using anthropometric and geometric morphometry methods. *Int J Legal Med.* 2020; 134:823-32.
- 18 Moretto M, Francisco RA, da Costa Junior ML, Evison MP, Guimarães MA. Avaliação da eficiência e eficácia da antropometria do triângulo do processo mastoide na estimativa do sexo em crânios brasileiros. *Braz J Forensic Sci Med Law.* 2016;5(3):265-285.

### **3.2 ARTIGO 2. UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO DIMORFISMO SEXUAL**

**(Construído conforme as normas do *Journal of Forensic and Legal Medicine*)**

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar o dimorfismo sexual através de medidas lineares da mandíbula utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Uma amostra de 503 TCFC, sendo 282 imagens pertencentes a indivíduos do sexo feminino e 221 pertencentes ao masculino, foi avaliada por um avaliador calibrado que, a partir da reconstrução tridimensional da mandíbula, mensurou os seguintes parâmetros: comprimento do ramo, largura do ramo, comprimento do corpo, largura do processo coronóide, largura do côndilo, largura do mento, largura bigônica e distância intermentual. Os dados foram analisados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov e teste de Mann-Whitney com nível de significância de 5%. Todas as medidas apresentaram diferença significativa para o dimorfismo sexual ( $p < 0,05$ ), sendo elas aplicadas ao modelo de regressão logística múltipla. Foram excluídas sistematicamente as medidas que não apresentaram diferenças significativas no modelo mais refinado, restando o comprimento do ramo, a largura bigônica e o comprimento do corpo no modelo final de regressão e construção da equação que apresentou acurácia de até 85,3% para o dimorfismo sexual. A fórmula gerada apresenta um potencial preditivo satisfatório, estando levemente acima da maioria dos estudos apresentados na literatura como preditores de dimorfismo sexual.

**Palavras-chave:** Antropologia Forense. Antropometria. Odontologia Legal. Caracteres Sexuais.

#### **INTRODUÇÃO**

O crânio humano fornece uma infinidade de possibilidades antropológicas e antropométricas para a determinação do sexo de um indivíduo. A mandíbula é o maior osso da face, além de ser mais sólido, robusto e, geralmente, o mais resistente aos danos pós-morte. Em razão disso, muitos autores afirmaram que a mandíbula é um elemento importante para a estimativa do dimorfismo sexual<sup>1-4</sup>.

Muitos fatores podem afetar e alterar o tamanho e formato da mandíbula durante os estágios iniciais de crescimento, tais como o estilo de vida, hábitos de mastigação, áreas raciais, fatores genéticos e regionais. A população brasileira é caracterizada por sua miscigenação, portanto, questões raciais e regionais podem influenciar o desenvolvimento mandibular, precisando ser levadas em consideração em estudos que utilizam especificamente essa população<sup>5-7</sup>.

Métodos qualitativos e quantitativos têm sido usados para distinguir sexo, idade e raça, em estudos de estruturas craniofaciais<sup>8-11</sup> e de maneira detalhada do osso mandibular<sup>2, 7, 12</sup>. Os padrões métricos para identificação do sexo são populares porque fornecem alto grau de precisão esperada e são menos sujeitos a erros do que as técnicas visuais não métricas<sup>2</sup>.

Devido a possibilidade de utilizar diferentes tipos de reconstruções, tridimensionais e multiplanares, a TCFC tem sido utilizada de forma mais ampla e rotineira na Odontologia legal para a identificação humana<sup>13,14</sup>. A importância jurídica e social do processo de identificação humana coloca a Odontologia Forense em constante desenvolvimento e aprimorando vários métodos com o intuito de estabelecer a identidade humana através de técnicas específicas<sup>15</sup>.

Pesquisas têm sido realizadas e artigos recentes apresentam que estruturas mandibulares podem ser utilizadas para determinar o sexo. O côndilo, o corpo e ramo mandibular, a largura bigônica foram utilizadas em pesquisas prévias e demonstraram diferenças significativas entre o sexo, podendo ser utilizadas para o dimorfismo sexual<sup>16-18</sup>.

Com base nas considerações anteriores, os objetivos no presente estudo foram avaliar a utilização de medidas lineares da mandíbula em imagens de TCFC na determinação do dimorfismo sexual, verificando quais parâmetros avaliados podem ser utilizados na determinação do dimorfismo sexual e, ainda, desenvolver uma fórmula de regressão linear múltipla para a determinação do dimorfismo sexual.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de um estudo de banco de dados secundários, quantitativo, de abordagem indutiva. Apresenta como vantagens a sua rapidez e objetividade, sendo uma boa opção para descrever e analisar as características dos eventos de uma determinada população, obtendo, dessa forma, informações relevantes com tempo e recursos limitados. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local sob o parecer de número 4.274.258 e CAE número 3666.9120.7.0000.5208.

A partir de um banco de dados com 9.872 aquisições de TCFC provenientes de um serviço privado de Radiologia Odontológica na cidade de João Pessoa-PB, foi selecionada uma amostra de 503 imagens (221 indivíduos do sexo masculino e 282 do sexo feminino). Essas aquisições foram catalogadas com informações sobre o sexo dos pacientes atendidos entre janeiro de 2018 e dezembro de 2021. A seleção da amostra seguiu critérios de inclusão e exclusão.

Foram incluídas imagens de TCFC de indivíduos de ambos os sexos e com idade, no momento da realização do exame, entre 18 e 65 anos. Foram excluídos do estudo exames de TCFC de pacientes que apresentaram qualquer tipo de patologia que levasse a lesões expansivas ou processos degenerativos da mandíbula, discrepâncias e fraturas mandibulares ou ainda que não abrangessem a mandíbula por completo. Também foram excluídos exames que apresentavam edentulismo total da mandíbula, pacientes que fizeram cirurgias ortognáticas e TCFC que não apresentaram idade e sexo catalogados ou que apresentaram baixa qualidade técnica.

A obtenção das imagens foi realizada utilizando o tomógrafo i-CAT New Generation® (Imaging Sciences International, Pennsylvania, EUA), com 120kVp, 5 mA e voxel de 0,25 mm. As imagens foram exportadas no formato DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine) para a avaliação. As mensurações foram realizadas em ambiente escurecido por pesquisador calibrado, o qual avaliou reconstruções 3D por meio de um computador com monitor de 21 polegadas, utilizando o software OnDemand3D® (Cybermed, Seoul, Korea).

As medidas lineares mandibulares utilizadas para avaliação foram: comprimento do ramo (Cramo), largura do ramo (Lramo), comprimento do corpo (Ccorpo), largura do processo coronóide (Lprcor), largura do côndilo (Lcond), largura do mento (Lment), largura bigônica (Lbig) e distância intermental (Dinter) (Quadro 1) e convencionou-se a mensurar o lado direito, para as avaliações.

Para fins de calibração, foi realizado um treinamento presencial entre o avaliador e um especialista em radiologia Odontológica com 15 anos de experiência na avaliação

tomográfica. Em seguida, 20 imagens tomográficas, que faziam parte da amostra, foram aleatoriamente selecionadas por um examinador externo e avaliadas em dois momentos distintos pelo avaliador principal e pelo especialista. Após as avaliações, os valores dos parâmetros mensurados foram submetidos a uma análise intra-examinador através do coeficiente de correlação intraclass (CCI).

**Quadro 1** – Medidas lineares mandibulares

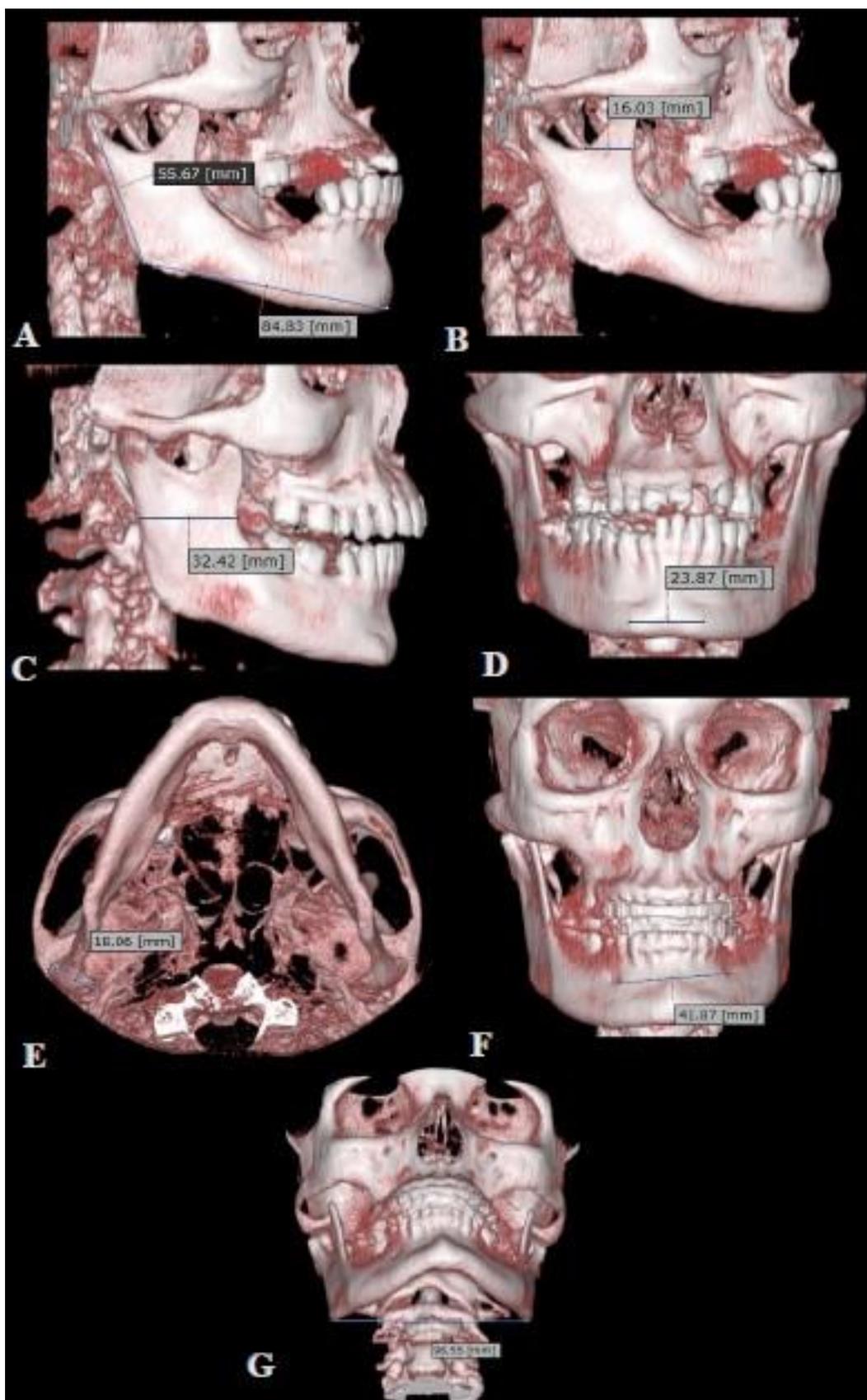
<b>Comprimento do ramo</b> (fig.4A)	Distância entre o ponto mais alto do Côndilo ao Gônio
<b>Largura do ramo</b> (fig.4C)	Distância entre a chanfradura anterior e posterior do ramo mandibular
<b>Comprimento do corpo</b> (fig.4A)	Distância entre o ponto mais anterior do queixo e a borda posterior do ramo mandibular
<b>Largura do processo coronóide</b> (fig.4B)	Distância entre a borda anterior e a borda posterior do processo coronóide
<b>Largura do côndilo</b> (fig.4E)	Distância entre os pontos mais laterais e medial do côndilo
<b>Largura do mento</b> (fig.4D)	Distância entre os tubérculos mentuais direito e esquerdo
<b>Largura bigônica</b> (fig.4F)	Distância gônio-gônio
<b>Distância intermentual</b> (fig.4G)	Distância entre as bordas medial dos forames mentonianos direito e esquerdo

Fonte: Autoria própria.

As mensurações (Figura 1) foram realizadas na imagem tomográfica da mandíbula a fim de obter as medidas que possam constituir maior padrão dimórfico.

Os dados foram registrados em uma planilha eletrônica no Microsoft Excel 365 (Microsoft Corporation – Washington, EUA) e, posteriormente, exportados para o software SPSS® (Statistical Package for Social Sciences - Machines, Armonk, Nova Iorque, EUA), versão 25.0, onde foi realizada a análise estatística. Em seguida, os dados foram exportados para o software Jamovi versão 2.38, (Jamovi Project – Sydney, Austrália) baseado em linguagem de programação para construção dos modelos preditivos, além da realização de análise ROC (*Receiver Operating Characteristic*), sendo este um método gráfico que possibilita estudar a variação da sensibilidade e especificidade, para diferentes valores de corte.

Figura 4 – Representação das medidas lineares da mandíbula



Fonte: autoria própria

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva, para avaliar a frequência de distribuição das variáveis buscando, dessa forma, caracterizar a amostra estudada. Na análise dos dados foram obtidas distribuições absolutas e percentuais e as medidas estatísticas de mediana, desvio padrão, mínimo e máximo.

Para a análise inferencial, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliação da distribuição da amostra. As medidas dos parâmetros avaliados não apresentaram distribuição normal, sendo então aplicado o teste não paramétrico Mann-Whitney. Em seguida, foi realizada análise de regressão logística com todos os para obtenção de um modelo de maior significância. Em todos os testes o nível de significância foi de 0,05. Foi realizado, a partir do melhor modelo de regressão, a validação da fórmula, alcançando o maior índice de acurácia e construção da curva ROC.

## RESULTADOS

O CCI variou de 0,929 a 0,992 (excelente confiabilidade), indicando que o avaliador estava devidamente calibrado e apto para a realização da avaliação das imagens da amostra.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas e inferencial do teste Mann – Whitney. Observa-se que houve diferença significativa em todos os parâmetros avaliados quanto ao sexo, no qual o feminino apresentou medidas inferiores em relação ao sexo masculino.

**Tabela 1** – Resultados das estatísticas descritivas e inferencial de Mann-Whitney dos parâmetros avaliados em relação ao sexo.

Parâmetros avaliados	Amostra		Valores *	Valor de $U^{(1)}$	Valor de P (0,05)	Média*	Desvio padrão*
	sexo	N	Mediana (IQR)**				
Cramo	F	282	52,2 (5,33)	18875	<0,001	52,5	4,37
	M	221	59,8 (6,16)				
Lramo	F	282	28,5 (3,57)	14651	<0,001	28,7	2,91
	M	221	30,3 (3,83)				
Ccorpo	F	282	78,6 (6,72)	14506	<0,001	77,9	4,95
	M	221	81,0 (8,1)				
LprocCoron	F	282	13,9 (2,61)	15036	<0,001	14,2	2,22
	M	221	15,3 (2,66)				

Lcôndilo	F	282	18,2 (2,63)	15408	<0,001	18,1	1,98
	M	221	19,6 (2,51)				
Lbigônica	F	282	88,1 (6,46)	18443	<0,001	87,9	6,68
	M	221	94,9 (7,28)				
DistIntermentual	F	282	43,9 (3,41)	16428	<0,001	43,8	3,07
	M	221	46,3 (3,71)				
Lmento	F	282	21,0 (6,62)	14074	<0,001	22,1	7,14
	M	221	23,6 (7,86)				

\*Medidas em milímetros

\*\*Intervalo interquartil

<sup>(1)</sup> Teste de Mann-Whitney

Fonte: Autoria própria

Todos os parâmetros foram incluídos no modelo inicial de regressão logística múltipla e sistematicamente retirados até que chegasse ao melhor modelo para determinação do dimorfismo sexual.

A tabela 2 apresenta a modelagem final da regressão logística, indicando que os parâmetros comprimento do ramo (Cramo), largura bigônica (Lbigônica) e comprimento do corpo (Ccorpo) são significativos ( $p < 0,05$ ) e preditoras do sexo, com a razão de chance para o sexo masculino de 1,75; 1,77; 1,88 vezes, respectivamente, em relação às do sexo feminino.

**Tabela 2** – Resultados do modelo de regressão logística, tendo como a variável resposta o sexo

<i>Parâmetros</i>	<i>B</i>	<i>Wald</i>	<i>Sig.</i>	<i>Odds</i>	<i>95% I.C. para ODDs</i>	
					<i>Inf</i>	<i>Sup</i>
Cramo	0,29	46,01	<0,001	1,75	1,69	1,82
Lbigônica	0,26	39,77	<0,001	1,77	1,71	1,84
Ccorpo	0,12	11,13	0,001	1,88	1,82	1,95
Constante	49,53	69,29	<0,001	0	<b>0</b>	

Fonte: Autoria própria

As medidas apresentadas foram preditoras no modelo de regressão logística. Esse modelo foi significativo e a equação que o descreve é:

$$P(\text{sexo}) = \frac{e(49,53 + 0,29 \cdot \text{Cramo} + 0,26 \cdot \text{Lbigônica} + 0,12 \cdot \text{Ccorpo})}{1 + e(49,53 + 0,29 \cdot \text{Cramo} + 0,26 \cdot \text{Lbigônica} + 0,12 \cdot \text{Ccorpo})}$$

Partindo dos resultados do modelo de regressão logística, considerando o ponto de corte padrão (0.5) a acurácia apresentada por essa fórmula de regressão foi de 84,9%. Levando em consideração o melhor ponto de corte (0,58), observado No grafico 1, para potencializar a combinação da especificidade e sensibilidade, obteve-se uma acurácia de 85,3% (Tabela 3).

**Tabela 3** – Medidas preditivas para medidas lineares da mandíbula

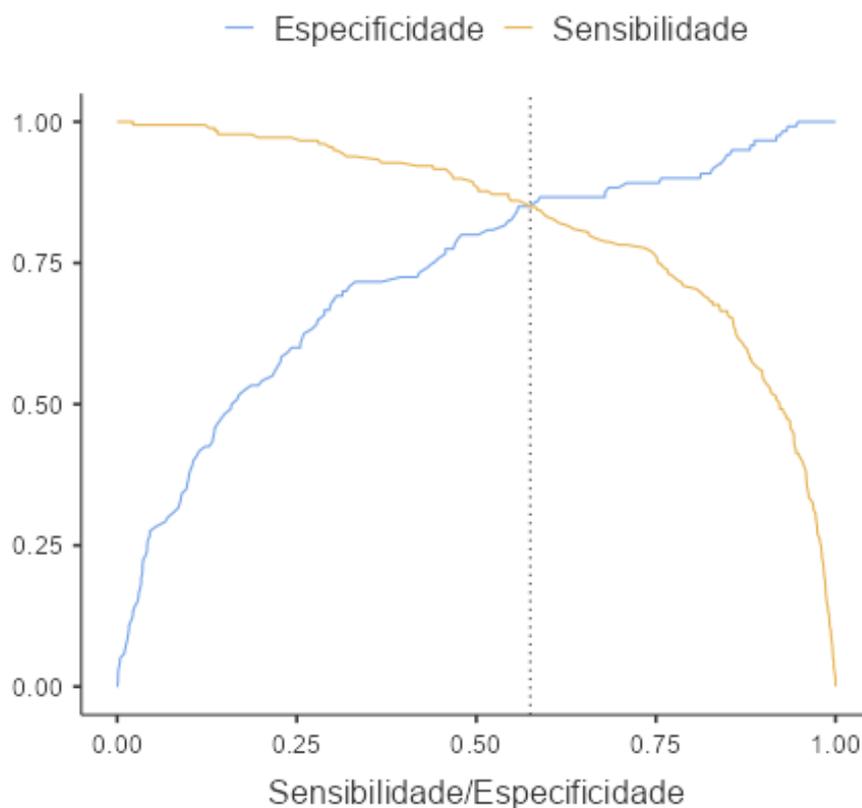
Acurácia	Especificidade	Sensibilidade	AUC
0,849*	0,800	0,883	0,925
0,853**	0,858	0,849	0,925

\*O valor de corte é 0.5

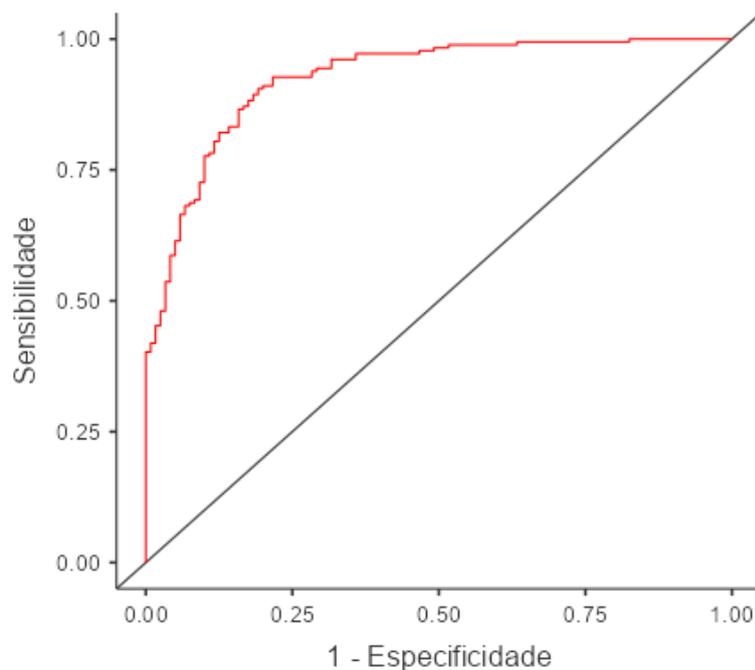
\*\* O valor de corte é 0,58

Fonte: Autoria própria

**Gráfico 1** – Representação gráfica de corte para previsão do método de regressão logística.



**Gráfico 2** – Representação gráfica da curva ROC.



A curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) apresenta um modelo gráfico da variação da sensibilidade e especificidade para diferentes valores de corte. Muitas vezes, essa relação é antagônica, como é o caso apresentado nesse estudo. A área sobre a curva (AUC) nos mostra que acima do valor de corte há uma estimativa positiva para o sexo masculino (figura 9). Um teste ideal, a AUC é igual a 1, sendo que neste caso, apresentou o valor de 0,925, mostrando-se um ótimo método preditivo.

## DISCUSSÃO

Imagens de TCFC têm sido utilizadas para avaliação de mensurações dos ossos da face, sobretudo a mandíbula, na determinação do dimorfismo sexual<sup>10,17</sup>, uma vez que não há diferenças entre medidas realizadas em imagens da TCFC e das realizadas diretamente em crânios, possibilitando a realização de medidas precisas e confiáveis<sup>9</sup>. Alguns estudos constataram que as médias das mensurações lineares da mandíbula são maiores na população masculina, assim como encontrado no presente estudo. Esses achados podem estar diretamente relacionados à influência genética, que parte do princípio de que normalmente crânios masculinos são maiores do que crânios femininos<sup>14, 17,19-21</sup>. Baseando-se na proporcionalidade do crescimento craniofacial, se crânios

masculinos tendem a ser maiores, as mandíbulas estão incluídas nesse mesmo padrão e, conseqüentemente, as medidas retiradas dessa estrutura também.

A mandíbula vem sendo amplamente analisada quanto a sua capacidade dimórfica, podendo ser estimada de maneira métrica e/ou morfológica<sup>22</sup>. No que se refere a análise morfológica, Hu *et al.*<sup>23</sup> demonstraram em uma população coreana que a morfologia da mandíbula tem capacidade de proporcionar a determinação do sexo dos indivíduos, não só pelo volume, mas também pela análise de estruturas anatômicas (ângulos e bordas) da mandíbula. Porém, mesmo com resultados positivos, o número de estudos que analisam padrões métricos mandibulares sobrepõe significativamente os estudos morfológicos, demonstrando uma preferência por estudos métricos na literatura. Tal predileção sumariamente ocorre pela objetividade da análise métrica e pela reprodutibilidade e confiabilidade dos seus resultados, visto que as análises morfológicas estão mais propensas a sofrer interferências relacionadas à opinião e a experiência dos examinadores<sup>24</sup>.

Dos oito parâmetros métricos lineares utilizados no presente estudo, o comprimento do ramo, largura bigônica e comprimento do corpo foram os únicos que factualmente demonstraram capacidade de avaliação dimórfica, apesar de estatisticamente todas as medidas após o teste não-paramétrico terem apresentado relevância estatística. O modelo de regressão funciona justamente para corrigir, de maneira mais fidedigna, os índices a serem aplicados, bem como a construção de um método tecnicamente aplicável a sua finalidade. Com base nos estudos presentes na literatura, observou-se que o comprimento do ramo, especificamente, tem uma maior frequência de utilização quando comparado às outras sete mensurações do trabalho. Além da regularidade com que se manifesta, apresenta também um maior potencial dimórfico em diversos estudos em populações diversas<sup>12, 16-18, 25,26</sup>.

A largura bigônica demonstrou aplicabilidade para o dimorfismo sexual tanto em estudos que utilizaram imagens tomográficas como em estudos realizados em crânios secos<sup>17-18</sup>. Esse tipo de constatação é importante por reforçar a validação dos métodos que utilizam imagens tomográficas como instrumento auxiliar no processo de identificação humana. Além das diferenças metodológicas quanto ao material utilizado para execução das mensurações, Moqaddam *et al.*<sup>18</sup> avaliaram imagens de indivíduos iranianos, enquanto Cappella *et al.*<sup>17</sup> avaliaram crânios italianos. Embora esses estudos tenham sido realizados em populações diferentes e por métodos distintos, obtiveram os

mesmos resultados dimórficos, o que não ocorreu nos trabalhos de Kharoshah *et al.*<sup>12</sup>, em uma população egípcia, e de Tunis *et al.*<sup>16</sup>, em uma população israelense.

Apesar do caráter preditivo que a largura bigônica apresenta neste e em diversos trabalhos da literatura, não há um padrão métrico de como e onde essa medida deve ser calculada. No estudo de Albalawi *et al.*<sup>22</sup>, a medida mais dimórfica foi o ângulo formado pela interseção da distância entre o gônio direito e esquerdo ao mento, que embora não seja exatamente igual à medida utilizada no presente estudo, tem como base os mesmos pontos utilizados na distância bigônica. Desta maneira, a forma como é mensurada e o instrumento utilizado para realizar essa mensuração podem influenciar diretamente no resultado. Ademais, a variedade de tamanhos que a mandíbula em diferentes grupos populacionais, inclusive entre pessoas de mesma etnia<sup>27</sup>, e as alterações angulares sofridas ao longo do tempo, devido ao avanço da idade dos pacientes, também interferem nas características morfológicas.

Apesar deste modelo de regressão não apontar a distância intermentual como um método indicado para a avaliação de dimorfismo sexual, Deng *et al.*<sup>27</sup>, ao avaliar 219 imagens de TCFC de uma população chinesa, constataram que a medida apresentava um caráter dimórfico, com acurácia de 65,3%. Ao observar esse resultado, por vezes um modelo preditivo inicial apresenta um valor estatisticamente significativo, contudo, ao levá-lo à modelos mais ajustados e processos de validação, a taxa de acerto se apresenta moderada. Isso reforça a importância de construção de métodos preditivos cada vez mais precisos para que sejam efetivamente aplicados a um fim de interesse, neste caso, criminal/jurídico. A distância intermentual é uma medida pouco estimada na determinação do dimorfismo sexual, porém, os poucos trabalhos presentes na literatura mostram algum potencial dimórfico. À vista disso, mais trabalhos precisam ser desenvolvidos com essa medida, em diferentes populações, para embasar possíveis resultados preditivos.

Como exposto anteriormente, essas medidas também estão suscetíveis a influência de dois possíveis fatores: variação morfológica, que interferem na morfologia e padrão mandibular, e a modalidade de imagem utilizada. Diversos exames imaginológicos, bem como crânios secos são utilizados para as mensurações e, considerando o método utilizado, os resultados de uma mesma medida podem ser diferentes. Outro fator interessante quanto a técnica de imagem escolhida diz respeito às reconstruções tridimensionais, que, por possibilitar uma boa visualização do osso mandibular, têm resultados tão bons quanto as análises realizadas diretamente em crânios

secos, sem os transtornos e as dificuldades de manipulação e acesso exigidas na utilização de órgãos humanos em pesquisas. O estudo realizado por Cappella *et al.*<sup>17</sup> apresentou a largura bigônica como dimórfica e, apesar de ter sido estimada em crânios secos, o resultado foi semelhante ao do presente estudo, que utilizou imagens tomográficas. Isso reitera as vantagens que a tomografia computadorizada fornece, sendo utilizada como fonte de informação *ante-mortem* quando se fizerem necessárias, bem com a possibilidade de uso da reconstrução tridimensional para este fim, demonstrando-se um método de imagem seguro e muito favorável.

Embora o trabalho tenha obtido resultados dimórficos em três medidas, as outras cinco mensuradas não apresentaram o mesmo desempenho em um modelo de regressão. Todavia, há estudos na literatura em que algumas dessas medidas demonstraram potencial na diferenciação do sexo<sup>12,17,18,28</sup>.

Como limitação, o fato da maioria dos exames de imagem que compõem o universo não englobarem a totalidade da mandíbula nas aquisições, influenciou diretamente no tamanho e taxa de coleta da amostra. Porém, este estudo ainda apresenta uma média de imagens superior a diversos trabalhos publicados e de objetivo e metodologia similar, variando principalmente nos pontos selecionados para a avaliação de padrão dimórfico, valorizando os resultados obtidos<sup>10,14,17</sup>

Muitos elementos podem impactar e modificar as dimensões e configuração da mandíbula, e a população brasileira é conhecida por sua mistura de etnias, tornando essencial levar em conta aspectos raciais e regionais ao desenvolver estudos voltados especificamente para perfis populacionais diversos<sup>5-7,12,14-16</sup>. É importante observar que vários estudos foram desenvolvidos em populações distintas visando ampliar as possibilidades para auxiliar um processo de identificação humana e levando em consideração as peculiaridades atreladas ao contexto antropológico.

## **CONCLUSÕES**

A análise do dimorfismo sexual através de medidas lineares da mandíbula em TCFC é eficaz. As medidas comprimento do ramo mandibular, largura bigônica e comprimento do corpo mandibular são preditoras do sexo e podem ser utilizadas na determinação do dimorfismo sexual.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 Moretto M, Francisco RA, da Costa Junior ML, Evison MP, Guimarães MA. Avaliação da eficiência e eficácia da antropometria do triângulo do processo mastoide na estimativa do sexo em crânios brasileiros. *Braz J Forensic Sci Med Law*. 2016;5(3):265-285.
- 2 Franklin D, O'Higgins P, Oxnard CE, Dadour I. Determination of sex in south african blacks by discriminant function analysis of mandibular linear dimensions. *Forens Sci Med Pathol*. 2006;2:263–268. doi: <https://doi.org/10.1385/FSMP:2:4:263>
- 3 Vinay G, SR MG, Anbalagan J. Sex determination of human mandible using metrical parameters. *J Clin Diagn Res*. 2013;7(12):2671-3. doi: 10.7860/JCDR/2013/7621.3728
- 4 Santos RMG, De Martino JM, Neto FH, Passeri LA. Cone beam computed tomography-based cephalometric norms for Brazilian adults. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2018; 47(1):64-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.06.030>
- 5 Suazo GIC, Zavando MDA, Smith RL. Evaluating accuracy and precision in morphologic traits for sexual dimorphism in malnutrition human skull: a comparative study. *Int. J. Morphol*. 2008;26(4):877-881.
- 6 Veyre-Goulet SA, Mercier C, Robin O, Guérin C. Recent human sexual dimorphism study using cephalometric plots on lateral teleradiography and discriminant function analysis. *Journal of forensic sciences*. 2008;53(4):786-789. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00759.x>
- 7 Saini V, Srivastava R, Rai RK, Shamal SN, Singh TB, Tripathi SK. Mandibular ramus: An indicator for sex in fragmentary mandible. *Journal of forensic sciences*. 2011; 56: S13-S16. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01599.x>
- 8 Gill GW, Gilbert BM. Race identification from the midfacial skeleton: American blacks and whites. *Skeletal attribution of race: Methods for forensic anthropology*. 1990;47-53.
- 9 Berco M, Rigali Jr PH, Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography

scans of a dry human skull. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(1):17. e1-17. e9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.08.021>

10 Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Naaimi AS, Al-Timimi JF. Evaluation of maxillary sinus dimensions in gender determination using helical CT scanning. *Journal of forensic sciences*. 2011; 56(2):403-408. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01642.x>

11 Lima AIC, da Silva RA, Júnior EA. Análise entre os pontos zigomáticos orbitais e espinha nasal anterior na investigação do sexo e idade em crânios secos de adultos. *Rev. Bras. Crimin.* 2016;5(3):7-13.

12 Kharoshah MAA., Almadani O, Ghaleb SS, Zaki MK, Fattah YAA. Sexual dimorphism of the mandible in a modern Egyptian population. *Journal of forensic and legal medicine*. 2010;17(4):213-215. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2010.02.005>

13 Garib DG, Raymundo Jr. R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial*. 2007;12(2):139–56. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-54192007000200018>

14 Gamba OT, Alves MC, Haiter-Neto F. Analysis of sexual dimorphism by locating the mandibular canal in images of cone-beam computed tomography. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*. 2014;2(2):72-76, 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2013.12.007>

15 Gioster-Ramos ML, Silva ECA., Nascimento CR, da Silva Fernandes CM, da Costa Serra M. Técnicas de identificação humana em Odontologia Legal. *Research, Society and Development*. 2021;10(3):e20310313200-e20310313200. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13200>

16 Tunis TS, Sarig R, Cohen H, Medlej B, Peled N, May H. Sex estimation using computed tomography of the mandible. *Int J Legal Med*. 2017; 131:1691–1700. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1554-1>

17 Cappella A, Gibelli D, Vitale A, 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):101695. doi: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2020.101695>

18 Moqaddam ZIS, Jamshidi M, Fares F, Aghabiklooei A, Saberi M. The Diagnostic Value of 3-dimensional Computerized Tomography (3D-CT) Scan Indicators of Mandible Bone in Sex Determination of Selected Individuals in Tehran. *Med J Islam Repub Iran*. 2022;(36):160. doi: <https://doi.org/10.47176/mjiri.36.160>

19 Silva GDN, Schmidt CM, Ulbricht V, Groppo FC, Junior ED, Junior LF, de Castro JCBB. Dimorfismo sexual em estudo do crânio, sacro e pelve de brasileiros. *Saúde em Revista*. 2018; 18(50):23-30. doi: <https://doi.org/10.15600/2238-1244/sr.v18n50p23-30>

20 Patil KR, Mody RN. Determination of sex by discriminant function analysis and stature by regression analysis: a lateral cephalometric study. *Forensic science international*. 2005; 147(2-3):175-180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.09.071>

21 Spradley MK, Jantz RL. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. *Journal of forensic sciences*. 2011;56(2):289-296. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x>

22 Albalawi AS, Alam MK, Vundavalli S, Ganji KK, Patil S. Mandible: An indicator for sex determination – A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Contemp Clin Dent*. 2019;10:69-73. doi: 10.4103/ccd.ccd\_313\_18

23 Hu KS, Koh KS, Han SH, Shin KJ, Kim HJ. Sex determination using nonmetric characteristics of the mandible in Koreans. *Journal of forensic sciences*. 2006;51(6):1376-1382. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00270.x>

24 Dereli AK, Zeybek V, Sagtas E, Senol H, Ozgul HA, Acar K. Sex determination with morphological characteristics of the skull by using 3D modeling techniques in

computerized tomography. *Forensic Sci Med Pathol.* 2018; 4:450–459. doi: <https://doi.org/10.1007/s12024-018-0029-0>

25 Taleb NSA, Beshlawy ME. Mandibular ramus and gonial angle measurements as predictors of sex and age in an Egyptian population sample: A digital panoramic study. *J Forensic Res.* 2015; 6(5):1-7. doi: 10.4172/2157-7145.1000308

26 Harish KP, Amit M, Kale IP, Meenal T, Rao P. Mandibular Ramus: An Indicator for Gender Determination. *Cureus;* 2023;15(1). doi:10.7759/cureus.34192

27 Deng M, Bai R, Dong H, Mu J, Lin W, Zhou Y. Sexual determination of the mandible breadth in a central Chinese population sample: a three-dimensional analysis. *Australian Journal of Forensic Sciences.* 2017;49(3):332-343. doi: <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1134657>

28 Okkesim A, Erhamza TS. Assessment of mandibular ramus for sex determination: Retrospective study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.* 2020;10(4):569-572. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.07.019>

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos em antropologia forense são desenvolvidos constantemente com o objetivo de criar melhores métodos a serem aplicados no processo de estimativa e identificação humana.

A análise do dimorfismo sexual através de medidas lineares e cortes seccionais da mandíbula em TCFC é eficaz.

A altura do mento, área da sínfise e área do entalhe antegonial, em uma análise de cortes seccionais e o comprimento do ramo mandibular, largura bigônica e comprimento do corpo mandibular, a partir de reconstruções tridimensionais, apresentam um maior grau preditivo para determinação do dimorfismo sexual quando levadas à um modelo de regressão logística.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

ALBALAWI, A.S.; ALAM, M.K.; VUNDAVALLI, S.; GANJI, K.K.; PATIL, S. Mandible: An indicator for sex determination – A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Contemp Clin Dent*. 2019;10:69-73. doi: 10.4103/ccd.ccd\_313\_18

ALMEIDA JUNIOR, E.C.; ARAÚJO, T.M.; GALVÃO, L.C.C.; CAMPOS, P.S.F. Investigação do sexo através de uma área triangular facial formada pela interseção dos pontos: forame infraorbitário direito, esquerdo e próstio, em crânios secos de adultos. *Revista de ciências médicas e biológicas*. 2010. Disponível em:

BARBIERI, A.A.; BONFIETTE, D.; BORGES, J.L.C.; OLIVEIRA, E.C.; ASSIS, A.C.S.; MANHÃES JÚNIOR, L.R.; et al. Evaluation of the mandibular notch angle in three-dimensional virtual models as a parameter for determining age and sexual dimorphism. *Braz Dent Sci*. 2018;21(4):424-431.

BERCO, M.; RIGALI JR, P.H.; MINER RM, DELUCA S, ANDERSONNK, WILL LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(1):17. e1-17. e9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.08.021>

CAPPELLA, A.; GIBELLI, D.; VITALE, A.; 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):101695. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lega.lmed.2020.101695>

CARDOZO, A.F.C.; GOMES, S.L.; ULBRICHT, V.; SOUZA, D.M.; NETO, J.S.P.; JÚNIOR, L.F. Dimorfismo sexual em adultos brasileiros por meio de medidas cranianas. *Rev Bras Odontol Leg RBOL*. 2020;7(1):11-8.

COELHO, J.; ALMIRO, P.A.; NUNES, T.; KATO, R.; GARIB, D.; MIGUÉIS, A.; et al. Sex and age biological variation of the mandible in a Portuguese population-a forensic

and medico-legal approaches with three-dimensional analysis. **Sci Justice**. 2021;61(6):704-13.

CORTE-REAL, A.; KATO, R.M.; NUNES, T.; VALE, F.; GARIB, D. Reproducibility of mandibular landmarks for three-dimensional assessment. **Forensic Sci Int Rep**. 2020; 2:100144.

DENG, M.; BAI, R.; DONG, H.; UM, J.; LIN, W.; ZHOU, Y. Sexual determination of the mandible breadth in a central Chinese population sample: a three-dimensional analysis. **Australian Journal of Forensic Sciences**. 2017;49(3):332-343. doi: <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1134657>

DERELI, A.K.; ZEYBEK, V.; SAGTAS E, SENOL H, OZGUL HA, ACAR K. Sex determination with morphological characteristics of the skull by using 3D modeling techniques in computerized tomography. **Forensic Sci Med Pathol**. 2018; 4:450–459. doi: <https://doi.org/10.1007/s12024-018-0029-0>

ESMAEILYFARD, R.; PAKNAHAD, M.; DOKOHAKI, S. Sex classification of first molar teeth in cone beam computed tomography images using data mining. **Forensic Sci Int**. 2021;318:110633.

FRANKLIN, D.; O'HIGGINS, P.; OXNARD, C.E.; DADOUR, I. Determination of sex in south african blacks by discriminant function analysis of mandibular linear dimensions. **Forens Sci Med Pathol**. 2006;2:263–268. doi: <https://doi.org/10.1385/FSMP:2:4:263>

GAMBA, O.T.; ALVES, M.C.; HAITER-NETO, F. Analysis of sexual dimorphism by locating the mandibular canal in images of cone-beam computed tomography. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**. 2014;2(2):72-76, 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2013.12.007>

GAMBA, O.T.; ALVES, M.C.; HAITER-NETO, F. Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans. **J Forensic Leg Med**. 2016; 38:106-10.

GARIB, D.G.; RAYMUNDO JR, R.; RAYMUNDO, M.V.; RAYMUNDO, D.V.; FERREIRA, S.N. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade

na Ortodontia. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial.** 2007;12(2):139–56. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-54192007000200018>

GILL, G.W.; GILBERT, B.M. Race identification from the midfacial skeleton: American blacks and whites. Skeletal attribution of race: **Methods for forensic anthropology.** 1990;47-53.

GILLET, C.; COSTA-MENDES, L.; RÉROLLE, C.; TELMON, N.; MARET, D.; SAVALL, F. Sex estimation in the cranium and mandible: a multislice computed tomography (MSCT) study using anthropometric and geometric morphometry methods. **Int J Legal Med.** 2020; 134:823-32.

GIOSTER-RAMOS, M.L.; SILVA, E.C.A.; NASCIMENTO, C.R.; DA SILVA FERNANDES, C.M.; DA COSTA SERRA, M. Técnicas de identificação humana em Odontologia Legal. **Research, Society and Development.** 2021;10(3):e20310313200-e20310313200. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13200>

GOMES, S.L.; GRION, R.P.; NEVES, P.R.; NETO, J.S.P.; JUNIOR, E.D.; JUNIOR, L.F. Dimorfismo sexual por meio da análise forense da massa de mandíbulas edêntulas de indivíduos brasileiros. **Rev Bras Odontol Leg RBOL.** 2020;7(2):11-21.

HARISH, K.P.; AMIT, M.; KALE, I.P.; MEENAL, T.; RAO, P. Mandibular Ramus: An Indicator for Gender Determination. **Cureus;** 2023;15(1). doi:10.7759/cureus.34192

HU, K.S.; KOH, K.S.; HAN, S.H.; SHIN, K.J.; KIM H.J. Sex determination using nonmetric characteristics of the mandible in Koreans. **Journal of forensic sciences.** 2006;51(6):1376-1382. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00270.x>

ISHIGAME, R.T.P.; PICAPEDRA, A.; SASSI, C.; ULBRICHT, V.; PECORARI, V.G.A.; HAITER NETO, F.; et al. Sexual dimorphism of mandibular measures from computed tomographies. **RGO Rev Gaúcha Odontol.** 2019;67.

KHAROSHAH, M.A.A.; ALMADANI, O.; GHALEB, S.S.; ZAKI, M.K.; FATTAH, Y.A.A. Sexual dimorphism of the mandible in a modern Egyptian population. **Journal**

of forensic and legal medicine. 2010;17(4):213-215.  
<https://doi.org/10.1016/j.jflm.2010.02.005>

LIMA, A.I.C.; DA SILVA, R.A.; JÚNIOR, E.A. Análise entre os pontos zigomáticos orbitais e espinha nasal anterior na investigação do sexo e idade em crânios secos de adultos. **Rev. Bras. Crimin.** 2016;5(3):7-13.

MARINESCU, M.; PANAITESCU, V.; ROSU, M. Sex determination in Romanian mandible using discriminant function analysis: Comparative results of a time-efficient method. **Rom J Leg Med.** 2013;21(4):305-8.

MATSUDA, S.; YOSHIDA, H.; EBATA, K.; SHIMADA, I.; YOSHIMURA, H. Forensic odontology with digital technologies: A systematic review. **J Forensic Leg Med.** 2020; 74:102004.

MOQADDAM, Z.I.S.; JAMSHIDI, M.; FARES, F.; AGHABIKLOOEI, A.; SABERI, M. The Diagnostic Value of 3-dimensional Computerized Tomography (3D-CT) Scan Indicators of Mandible Bone in Sex Determination of Selected Individuals in Tehran. **Med J Islam Repub Iran.** 2022;(36):160. doi: <https://doi.org/10.47176/mjiri.36.160>

MORETTO, M.; FRANCISCO, R.A.; DA COSTA JUNIOR, M.L.; EVISON, M.P.; GUIMARÃES, M.A. Avaliação da eficiência e eficácia da antropometria do triângulo do processo mastoide na estimativa do sexo em crânios brasileiros. **Braz J Forensic Sci Med Law.** 2016;5(3):265-285.

OKKESIM, A.; ERHAMZA, T.S. Assessment of mandibular ramus for sex determination: Retrospective study. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.** 2020;10(4):569-572. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.07.019>

PATIL, K.R.; MODY, R.N. Determination of sex by discriminant function analysis and stature by regression analysis: a lateral cephalometric study. **Forensic science international.** 2005; 147(2-3):175-180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.09.071>

SAINI, V.; SRIVASTAVA, R.; RAI, R.K.; SHAMAL, S.N.; SINGH, T.B.; TRIPATHI, S.K. Mandibular ramus: An indicator for sex in fragmentary mandible. **Journal of forensic sciences**. 2011; 56: S13-S16. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01599.x>

SANTOS, R.M.G.; DE MARTINO, J.M.; NETO, F.H.; PASSERI, L.A. Cone beam computed tomography-based cephalometric norms for Brazilian adults. **International journal of oral and maxillofacial surgery**. 2018; 47(1):64-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.06.030>

SENOL, G.B.; TUNCER, M.K.; NALCACI, N.; AYDIN, K.C. Role of mandibular anatomical structures in sexual dimorphism in Turkish population: a radiomorphometric CBCT study. **J Forensic Odontostomatol**. 2022;40(1).

SILVA, G.D.N.; SCHMIDT, C.M.; ULBRICHT, V.; GROppo, F.C.; JUNIOR, E.D.; JUNIOR, L.F.; DE CASTRO, J.C.B.B. Dimorfismo sexual em estudo do crânio, sacro e pelve de brasileiros. **Saúde em Revista**. 2018; 18(50):23-30. doi: <https://doi.org/10.15600/2238-1244/sr.v18n50p23-30>

SINHORINI, P.A.; COSTA, I.A.P.; LOPEZ-CAPP, T.T.; BIAZEVIC, M.G.H.; PAIVA, L.A.S. Comparative analysis of four morphometric methods for sex estimation: A study conducted on human skulls. **Leg Med (Tokyo)**. 2019;39:29-34.

SPRADLEY, M.K.; JANTZ, R.L. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. **Journal of forensic sciences**. 2011;56(2):289-296. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x>

SUAZO, G.I.C.; ZAVANDO, M.D.A.; SMITH, R.L. Evaluating accuracy and precision in morphologic traits for sexual dimorphism in malnutrition human skull: a comparative study. **Int. J. Morphol**. 2008;26(4):877-881.

TALEB, N.S.A.; BESHAWY, M.E. Mandibular ramus and gonial angle measurements as predictors of sex and age in an Egyptian population sample: A digital panoramic study. **J Forensic Res**. 2015; 6(5):1-7. doi: 10.4172/2157-7145.1000308

TUNIS, T.S.; SARIG, R.; COHEN, H.; MEDLEJ, B.; PELED, N.; MAY, H. Sex estimation using computed tomography of the mandible. **Int J Legal Med.** 2017; 131:1691–1700. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1554-1>

UBELAKER, D.H.; DE GALGLIA, C. Population variation in skeletal sexual dimorphism, **Forensic Sci. Int.** 278 (2017) 407.e1–407.e7.

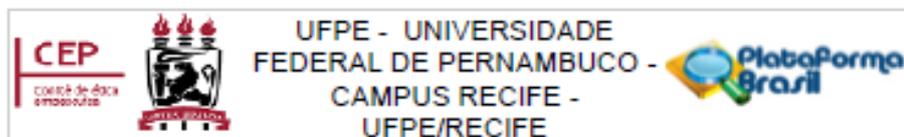
UTHMAN, A.T.; AL-RAWI, N.H.; AL-NAAIMI, A.S.; AL-TIMIMI, J.F. Evaluation of maxillary sinus dimensions in gender determination using helical CT scanning. **J Forensic Sci.** 2011;56(2):403-8. 

VEYRE-GOULET, S.A.; MERCIER, C.; ROBIN, O.; GUÉRIN, C. Recent human sexual dimorphism study using cephalometric plots on lateral telerradiography and discriminant function analysis. **Journal of forensic sciences.** 2008;53(4):786-789. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00759.x>

VINAY, G.S.R.; ANBALAGAN, J. Sex determination of human mandible using metrical parameters. **J Clin Diagn Res.** 2013;7(12):2671-3. doi: 10.7860/JCDR/2013/7621.3728

ZAAFRANE, M. KHELIL, M.B. NACCACHE, I. EZZEDINE, E. SAVALL, F. TELMON, N. Sex determination of a Tunisian population by CT scan analysis of the skull. **Int J Legal Med.** 2018;132(3):853-62.

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES E ÁREAS INTERSECCIONAIS TRIANGULARES DA MANDÍBULA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO PARA A DETERMINAÇÃO DO SEXO

**Pesquisador:** ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 36669120.7.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

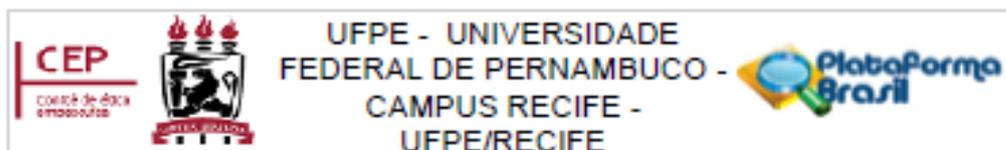
**Número do Parecer:** 4.274.258

## Apresentação do Projeto:

A Odontologia Legal é a especialidade que tem como objetivo a pesquisa de fenômenos psíquicos, físicos, químicos e biológicos que podem atingir ou ter atingido o homem, vivo, morto ou ossada, e mesmo fragmentos ou vestígios, resultando lesões parciais ou totais reversíveis ou irreversíveis. O processo de comparação à procura de coincidência entre dados previamente registrados e aqueles obtidos no presente é chamado de identificação. Para isto, é necessária a presença de caracteres comparativos anteriores à morte, que serão utilizados para confrontar com os dados obtidos no presente e estabelecer coincidências suficientes, para

estabelecimento da identificação. A diagnose sexual a partir da análise de restos ósseos humanos é um elemento de suma importância na investigação forense e tem sido objeto de interesse para as ciências criminais. Diversos estudos têm mostrado a existência de dimorfismo sexual em quase todos os ossos do esqueleto humano, muito embora ainda esbarrem em dificuldades metodológicas, como amostras não significativas e ausência de aplicabilidade através do estabelecimento de fórmulas validadas que sirvam de parâmetro para a citada diagnose. A mandíbula humana tem sido avaliada quanto à sua utilidade na classificação de grupos humanos, na descrição de diferenças entre formas modernas e fósseis, e nomeadamente, na determinação de padrões de dimorfismo sexual. Métodos morfométricos são, de certa forma, específicos de cada

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.274.258

população. É por esse motivo que a Antropologia Forense tem evoluído no sentido de desenvolver técnicas para grupos populacionais e, por conseguinte, aumentar a capacidade de lidar com a diversidade em todo mundo. Como parte da busca pelo avanço nas análises morfométricas em Odontologia Forense, a Radiologia é grande aliada. A história da Tomografia Computadorizada de Feixe Côncavo indubitavelmente aponta para um cenário onde a imagem radiográfica tridimensional seja utilizada mais ampla e rotineiramente na Odontologia, inclusive com a perspectiva de diminuição de tempo clínico e com a mesma precisão dos métodos até hoje utilizados como rotina na Odontologia Legal para identificação humana. Neste mesmo âmbito, têm-se a possibilidade de ampliar o potencial amostral dos estudos através de acervos tomográficos, em detrimento da limitação do número de ossadas regularmente disponíveis para pesquisa no Brasil e no mundo. Dessa forma, o referido projeto de pesquisa tem como objetivo a investigação do dimorfismo sexual por meio de medidas lineares em imagens de TCFC numa amostra populacional brasileira.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

##### **Objetivo Primário:**

Avaliar a relação entre o sexo e medidas lineares e áreas interseccionais triangulares da mandíbula em imagens de tomografia computadorizada de feixe côncavo.

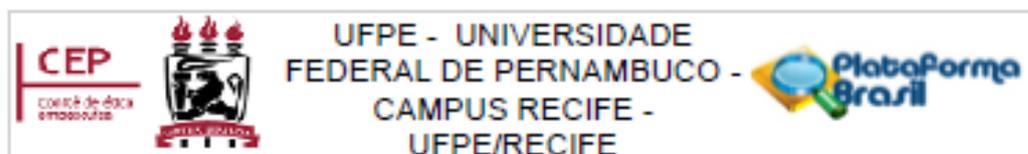
##### **Objetivo Secundário:**

- Investigar se é possível estimar o sexo a partir do estudo de medidas lineares/área formada entre os pontos Córdilo-Córdilo e Pogônio.
- Pesquisar se é possível estimar o sexo a partir do estudo de medidas lineares/área formada entre os pontos Forame Mandibular – Forame Mandibular e Espinhas Genianas;
- Averiguar se é possível realizar a diagnose de sexo a partir da catalogação e tabulação de 19 medidas uni e bidimensionais da mandíbula;
- Obter um parâmetro de diagnose sexual utilizando as mensurações mais dimórficas do estudo para obter uma fórmula (função) que possa ser utilizada na população brasileira;
- Testar/Validar a fórmula (função) obtida no estudo em uma nova amostra de imagens mandibulares em TCFC de indivíduos brasileiros.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: A pesquisa será realizada com exames provenientes de banco de dados, os riscos se dão

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.274.258

pela quebra de sigilo de Informações do paciente. Porém, os examinadores se comprometem com o sigilo das tomografias e qualquer Informação do paciente. Em casos de quebra de sigilo, a pesquisadora responsável se compromete com a confidencialidade dos dados. Benefícios:

Os Benefícios decorrem do conhecimento acerca da qualidade da Imagem de tomografias e sua relação com os parâmetros de formação de Imagem, contribuindo, dessa forma, para a indicação de protocolos de aquisição na Radiologia Odontológica.

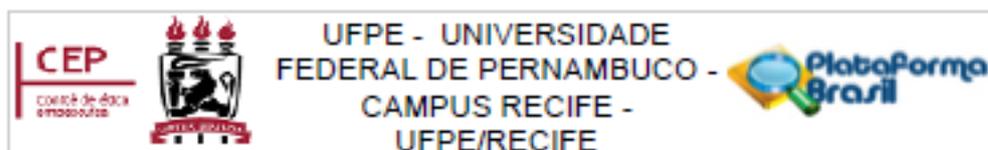
Neste protocolo, os Riscos estão corretamente previstos e minimizados. Os benefícios serão Indiretos contribuindo para as áreas de conhecimento da Radiologia Odontológica e da Identificação Humana.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo retrospectivo, quantitativo, transversal e randomizado, realizada a partir de um banco de dados Imaginológico de um serviço privado de Radiologia Odontológica em Recife-PE. A coleta dos dados será realizada no serviço em sala reservada.

O Universo será composto por todas as Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico de Mandíbula de um arquivo de exames de pacientes, catalogadas quanto ao sexo e Idade. A amostra será caracterizada por um total de 1500 Imagens mandibulares obtidas pelo tomógrafo computadorizado de feixe cônico de 25 exames que atendam os critérios de inclusão do estudo. A primeira fase do estudo contará com uma amostra de 1000 Imagens, destinadas a obtenção de uma fórmula padrão (função) obtida com potencial para diagnóstico do sexo. Uma segunda fase, contará com uma amostra de 500 Imagens a fim de testar a aplicabilidade da mesma na população brasileira, através de um estudo cego. Apresenta adequadamente os critérios de Inclusão e Exclusão para as Imagens. A análise dos resultados será realizada através de testes estatísticos, utilizando-se o programa StatisticalPackage for Social Science (SPSS® Professional Statistics versão 20.0), onde os dados serão consolidados e disponibilizados. Serão utilizados os testes estatísticos Qui-quadrado de Pearson ou Exato de Fisher quando as condições para utilização do teste Qui-quadrado de Pearson não forem verificadas. Para a escolha do teste que será utilizado para a análise de associações entre variáveis, inicialmente, será utilizado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados e, assim, definir se serão utilizados teste paramétricos

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.274.258

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos obrigatórios foram corretamente apresentados e anexados

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as Instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/CCS/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (Item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

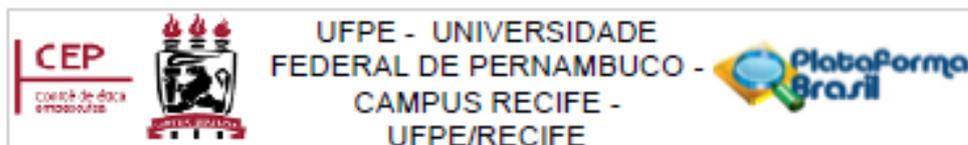
Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (Item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1604899.pdf	04/09/2020 15:12:44		Aceito
Outros	CartaRespostaCEP.pdf	04/09/2020 15:12:02	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	RiscosBeneficios.pdf	04/09/2020 15:10:44	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	TermoConfidencialidadeCorrigido.	04/09/2020	ADDLER FILIPE DA	Aceito

Endereço: Av. de Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2125-8588 E-mail: cep@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.274.258

Outros	pdf	15:09:01	CRUZ BEZERRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP.docx	04/09/2020 15:07:40	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto2.pdf	04/09/2020 15:05:49	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	dispensatce.pdf	17/08/2020 22:09:16	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	anuencia.pdf	17/08/2020 21:44:33	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	usodearquivos.pdf	17/08/2020 21:43:17	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	Marialattes.pdf	17/08/2020 21:29:40	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	Andrealattes.pdf	17/08/2020 21:28:27	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	Addierlattes.pdf	17/08/2020 21:27:20	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito
Outros	declaracao.pdf	17/08/2020 13:40:59	ADDLER FILIPE DA CRUZ BEZERRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 14 de Setembro de 2020

Assinado por:

Gisele Cristina Sena da Silva Pinho  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br