

**GUILHERME SALOMÃO BALBINO**

**Pontos craniométricos e reconstrução facial forense: pesquisa de novos pontos para inserção ao protocolo atual**

São Paulo

2022



**GUILHERME SALOMÃO BALBINO**

**Pontos craniométricos e reconstrução facial forense: pesquisa de novos pontos para inserção ao protocolo atual**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia, para obter o título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Odontologia Legal

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani

São Paulo

2022

Catálogo da Publicação  
Serviço de Documentação Odontológica  
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Balbino, Guilherme Salomão.

Pontos craniométricos e reconstrução facial forense: pesquisa de novos pontos para inserção ao protocolo atual / Guilherme Salomão Balbino; orientador Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani - São Paulo, 2022.

67 p. : tab. ; fig. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de concentração: Odontologia Legal. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.  
Versão corrigida.

1. Odontologia legal. 2. Reconstrução facial forense. 3. Antropologia. 4. Análise facial. I. Melani, Rodolfo Francisco Haltenhoff. II. Título.

Fábio Jastwebski – Bibliotecário - CRB8/5280

Balbino GS. Pesquisa de novos pontos craniométricos para aumento da precisão em reconstrução facial forense. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 30/09/2022

### **Banca Examinadora**

Prof(a).Dr(a). Luiz Eugênio Nigro Mazzilli

Instituição: FO – USP

Julgamento: Aprovado

Prof(a).Dr(a). Thiago Leite Beaini

Instituição: UFU – Externo

Julgamento: Aprovado

Prof(a).Dr(a). Raíssa Ananda Paim Strapasson

Instituição: UFRGS - Externo

Julgamento: Aprovado



## **AGRADECIMENTOS**

Tudo isso só foi possível graças a inestimável ajuda de diversos amigos e colegas. Assim sendo, deixo meu agradecimento:

Aos meus pais, Ricardo Balbino e Ana Lígia Salomão, que sempre me guiaram no caminho do conhecimento e do saber, me incentivando a ir além.

A minha companheira, Jéssica Salles, que nunca deixou de me apoiar em minhas jornadas acadêmicas um dia sequer.

Às amigas e colegas Flavia Fugiwara, Deisy Moritsugui, Gabriela Nobre e Letícia Vilela que caminharam comigo durante o programa neste período turbulento de pandemia.

Aos professores do Departamento de Odontologia Social: Edgard Michel Crosato, Dalton P. Ramos, Maria Ercilia Araújo e Luiz Mazzilli, pelo apoio, conselhos e o carinho, sempre disponíveis e presentes.

Às secretárias do departamento, Sônia, Laura e Andréia, sempre atentas e dispostas a nos auxiliar com o que fosse necessário.

Ao professor Israel Chilvarquer e à equipe do INDOR, pelo apoio inestimável fornecendo o acervo para esta pesquisa.

Ao professor Thiago Beaini, que norteou e guiou meus passos desde o começo do projeto.

Ao meu Orientador, Rodolfo Melani, que me estendeu a mão e abriu as portas para a vida acadêmica.



## RESUMO

Balbino GS. Pesquisa de novos pontos craniométricos para aumento da precisão em reconstrução facial forense [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida.

A estimativa de aparência da face de uma pessoa, partindo de um crânio seco, é chamada de Reconstrução Facial Forense (RFF). Pode ser realizada de maneira digital ou manual, a partir da marcação de pontos cranianos, que possuem diferentes médias de espessura de tecido mole sobreposto. Nas reconstruções digitais o uso de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), que nos permite obter o volume de pacientes sentados, possibilitou um avanço significativo na mensuração das médias de volume dos tecidos moles faciais. Foi desenvolvido um protocolo para medições de tecidos moles a partir de 32 pontos craniométricos (10 sagitais e 11 bilaterais). Este trabalho propõe a inserção de cinco novos pontos cranianos ao protocolo, com medidas a partir dos pontos Mental (MI), Supra Canino (sC), Fronto-zigomático (Fz), Ptério (Pt) e Posterior do Ramo Mandibular (prM), com o intuito de aumentar a acurácia das reconstruções. As TCFC foram manipuladas no software Horus® (LGPL 3.0) e mensuradas conforme protocolo adaptado de Beaini et al. (1), obtidas as espessuras de tecido mole a partir dos pontos craniométricos propostos. Foram estudadas 100 TCFC de brasileiros adultos (maiores de 18 anos) que disponibilizaram seus exames para utilização em pesquisas de maneira anônima e que compõe um banco de dados já estruturado e utilizado em pesquisas anteriores. Esse banco de dados contém exames de 50 indivíduos do sexo feminino e 50 do sexo masculino, separados em grupos por sexo e idade. Estatisticamente, foram aplicados testes de normalidade e a diferença entre cada grupo foi testada para obtenção das espessuras médias referentes a cada ponto craniano. Para o ponto Fz, as médias de espessura de tecidos moles foram de 4.56mm para mulheres e 5.14mm para homens. Para o ponto MI, as médias de ETMF foram de 12.88mm para mulheres e 14.74mm para homens. No ponto prM, as médias de ETMF foram de 18.30mm para homens e 19.69mm para mulheres. No ponto Pt, as médias de ETMF foram de 11.01mm para mulheres e 13.09mm para homens. No ponto sC, as médias de ETMF foram de 10.99mm para mulheres e 12.71mm para homens. A divisão de ETMFs por sexo é justificada, concordando com parcela significativa da literatura, uma vez que quatro

dos cinco pontos estudados apresentaram diferenças estatísticas significativas, com as espessuras de indivíduos do sexo masculino sendo maiores que de indivíduos do sexo feminino.

Palavras-chave: Odontologia legal. Reconstrução facial forense. Antropologia. Análise Facial.

## ABSTRACT

Balbino GS. Research of new craniometric points for more accurate facial reconstruction [dissertation] São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida

The estimation of the appearance of the face of an individual, brought forth from the dry skull, is called Facial Reconstruction. It can be made in digital or manual way, by marking craniometric points and using medium values of soft tissue for everyone of them. On the digital reconstructions, the use of Cone beam computed tomographies (CBCT), that allow us to obtain the volume of the soft tissues of patients sitting down, granted a significant advance to Facial reconstruction since it allowed us to measure the soft tissue volumes with ease. A protocol with 32 craniometric points (10 sagittal and 11 bilateral) was created. This paper proposes the insertion of five new craniometric points to this protocol, measuring the soft tissue volume of the Mental (MI), supra Canine (sC), Fronto-zygomatic (fZ), Pterium (Pt) and posterior of the mandible branch (prM), aiming to enhance the accuracy of facial reconstructions. The CBCTs were manipulated with the software Horus® (LGPL 3.0) and measured following Beani's modified protocol. 100 CBCTs of Brazilian adults (18 years old or older) that allowed to use their CBCTs for study in anonymous way in previous studies were used in this study. The sample comprehends 50 male and 50 female patients, sorted in groups by gender and age. The statistic test used were normality tests to get the medium thickness of the soft tissues above the cited craniometric points. For the craniometric point Fz, the mean of soft tissue thickness was 4.56mm for women and 5.14mm for men. Considering Craniometric point MI, the means were 12.88mm for women and 14.74mm for men. On the prM craniometric point, means were 18.30mm for men and 19.69mm for women. On the Pt craniometric point, means were 11.01mm for women and 13.09mm for men. On the sC craniometric point, means were 10.99mm for women and 12.71mm for men. The division of the soft tissue thickness by sex was justified, agreeing with good part of the literature, since four of the five craniometric points studied shown statistical relevant differences, with the thickness of men in four of the five points being bigger than the ones found in women.

Keywords: Forensic dentistry. Forensic facial reconstruction. Anthropology. Facial analysis.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1	RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE.....	17
2.1.1	HISTÓRICO.....	17
2.1.2	TÉCNICAS DE RECONSTRUÇÃO.....	19
2.1.3	CONFIABILIDADE DAS RECONSTRUÇÕES FACIAIS FORENSES.....	21
2.1.4	PONTOS CRANIOMÉTRICOS UTILIZADOS EM RFF.....	22
2.1.5	ESPESSURA DOS TECIDOS MOLES.....	25
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
4.1	LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA E MATERIAL.....	33
4.2	RISCOS, SIGILO E APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	33
4.3	SELEÇÃO DA AMOSTRA E CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	34
4.4	PONTOS CRANIOMÉTRICOS MEDIDOS NA PESQUISA.....	34
4.5	PROTOCOLO DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS E DIREÇÃO DE MENSURAÇÃO.....	35
4.6	VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS E DADOS OBTIDOS.....	40
4.7	COMPARAÇÃO ENTRE AS ESPESSURAS DE TECIDOS MOLES.....	40
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E NÚMERO DE MEDIDAS PARA CADA PONTO CRANIOMÉTRICO..	41
5.2	AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO INTER E INTRA-OBSERVADOR.....	41
5.3	ESPESSURAS DE TECIDOS MOLES OBTIDAS.....	43
5.3.1	NORMALIDADE DA AMOSTRA.....	43
5.3.2	VALORES DESCRITIVOS.....	44
5.3.3	COMPARAÇÃO VOLUMÉTRICA.....	48
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DO USO DE ACERVO .....</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA .....</b>	<b>65</b>



## 1 INTRODUÇÃO

“Reconstrução Facial” pode ser definida como a prática de recriar as feições faciais de um indivíduo usando como base um crânio seco, para isso, aplicam-se médias de espessura de tecidos moles sobrepostos a diferentes pontos craniométricos (1, 2).

O protocolo descrito por Rhine e Campbell (1980), para mensuração da grossura de tecidos moles em negros americanos (3), propôs a utilização de 32 pontos craniométricos, sendo 10 pontos no plano sagital ou linha média do indivíduo, e 11 pares de pontos bilaterais.

Diversas tabelas presentes na literatura nos apresentam limites e médias das espessuras dos tecidos moles da face (2) e sofrem variações baseadas em diversos fatores como: idade, sexo, afinidade populacional, morfologia da face entre outros.

Recentemente, inclusive, autores perceberam a importância da ancestralidade na determinação das espessuras dos tecidos moles faciais (ETMFs) e amostras começar a ser divididas seguindo o local de origem dos envolvidos, tendo amostras de americanos, australianos, belgas, canadenses, checos, chineses, colombianos, egípcios, finlandeses, eslovacos, sul-coreanos, espanhóis, turcos e, também, os brasileiros (4).

A necessidade de separar as amostras por ancestralidade é defendida por alguns estudos (1, 5, 6), dizendo que a utilização de valores obtidos a partir de medidas da população específica do indivíduo na reconstrução aumentam a acurácia do resultado final. Para outros, é tida como pouco relevante, argumentando que haveria pouca evidência de diferenças relevantes nas ETMFs de indivíduos de diferentes ancestralidades para justificar esta segmentação de dados (7).

Com o advento das tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), que conseguem nos trazer a visão do crânio eliminando as distorções e sobreposições das radiografias convencionais (8), técnicas de reconstrução digitais ganharam força, e a obtenção das médias de espessura de tecidos moles tornou-se uma realidade.

Beaini et al. (1) propôs um protocolo para mensuração da espessura de tecidos moles em software dos pontos craniométricos propostos por Rhine e Campbell, detalhando ajustes de posicionamento da imagem da TCFC e ajustes de brilho e contraste, bem como a manipulação da imagem para que haja uma padronização e uma reprodutibilidade da técnica.

O protocolo existente com os 32 pontos craniométricos possui uma distribuição desigual, com algumas áreas com pontos muito próximos e outras com um espaçamento maior entre eles. Assim sendo, surge a dúvida se a inserção de novos pontos craniométricos em áreas com grande espaçamento entre um ponto e outro não poderia ajudar na obtenção de reconstruções faciais com maior acurácia.

Este trabalho busca auxiliar a linha de pesquisa em RFF desenvolvida no Laboratório de Antropologia e Odontologia Forense (OFLab – FOUSP), buscando ampliar o número de ETMFs a partir de novos pontos craniométricos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE

Segundo Croce e Croce Júnior (9, p. 1) “identidade é o conjunto de caracteres próprios e exclusivos das pessoas, animais, das coisas e dos objetos. É a soma de sinais, marcas e caracteres positivos ou negativos que, no conjunto, individualizam o ser humano ou uma coisa, distinguindo-os dos demais.”

A identidade de um ser humano tem diversas repercussões éticas e legais na sociedade moderna, sendo fundamental precisar a identidade de um indivíduo para o bom funcionamento de diversas relações interpessoais, profissionais e jurídicas. O processo de obtenção da identidade de um ser humano é chamado de Identificação.

Para Leitão e Silva (10, p. 1), “a finalidade da identificação é permitir, de modo rigoroso e exato, a fixação da personalidade jurídica do indivíduo para todos os atos de sua vida pública ou privada”. Assim, fica nítido o peso e a responsabilidade em precisar com exatidão a identidade do indivíduo, visto que sua inexatidão poderia repercutir de forma profunda na vida de uma pessoa e daquelas próximas a ela.

Entretanto, existem ocasiões em que a identificação humana não será viável por uma gama diversa de fatores, sobretudo a falta de registros ante morte ou a deterioração de estruturas anatômicas relevantes durante o processo de putrefação. Em casos como este, a reconstrução facial forense é um método eficaz para auxiliar na obtenção da identidade do cadáver (2).

#### 2.1.1 Histórico

Antes de ser usada para fins forenses, a reconstrução facial foi utilizada para finalidades históricas (11), com o intuito de reproduzir a face de importantes figuras da humanidade, sendo considerada, portanto, um “exercício acadêmico”.

Apesar da falta de consenso sobre o início da RFF, Verzé (11) cita o anatomista Welcker como responsável pela primeira pesquisa sobre a espessura de tecidos moles faciais em 1883 para utilização em RFF, tendo utilizado crânios que supostamente pertenciam a Rafael (célebre pintor e arquiteto italiano da época da

renascença) e de Kant (filósofo prussiano cujas ideias influenciaram a revolução francesa) em conjunto com retratos em tela de ambos.

Verzé (11), Starbuck e Ward (12) apontam o anatomista Alemão His (1895) como o responsável pela primeira RFF a utilizar uma metodologia científica, pois preocupou-se em obter algumas medidas de espessura de tecidos moles faciais (ETMF) de cadáveres de alemães visando reconstruir a face de Bach (proeminente compositor e maestro alemão).

Kollman, anatomista sueco, também foi responsável, em 1898, por realizar RFF, tendo ETMF como parâmetro, desta vez para reconstruir a face de Dante Alighieri (escritor e poeta italiano).(11)

Posteriormente, reconstruções faciais de fósseis e esqueletos antigos de homínídeos, foram feitas com a finalidade de estimar nas espécies evolutivas humanas qual deveria ser a aparência das linhagens que originaram o ser humano moderno. O método foi difundido por Wilder, com grande influência artística (11, 12)

Não tardaram a aparecer críticas quanto à acurácia da RF. Segundo Stephan (13), Eggeling, em 1913, propôs um experimento onde uma face deveria ser reconstruída a partir da cabeça de um cadáver por dois escultores diferentes utilizando a mesma metodologia, obtendo resultados muito discrepantes. Para Prag e Neave (14) os resultados do trabalho de Eggeling seguraram o avanço dos estudos em RF na Europa por décadas.

No século XX, a RF começa a ganhar corpo na esfera forense. Uma RF realizada em 1916, nos Estados Unidos da América (EUA), de um cadáver, supostamente, italiano, resultou, após a exibição da RF, na identificação do indivíduo, chamado Domenico La Rosa (11).

Por mais que McGregor tenha sido um dos pioneiros da RF nos EUA, com suas reconstruções que cobriam metade da face, deixando a outra metade descoberta (12), foi Wilder quem de fato levou o método de RF aos holofotes nos EUA (2,11).

Em 1946, Krogman, um antropólogo, deu seguimento a um estudo que categorizava as ETMFs próprias para sexo, idade e ancestralidade, reconstruindo faces que se assimilavam a fotografias ante mortem (12).

O método proposto por Krogman foi aperfeiçoado por Gatliff e Snow, utilizando como base tabelas com as médias de ETMF. Para standardização, os crânios seriam posicionados no Plano Horizontal de Frankfurt, e seriam realizadas punções com agulhas nos pontos craniométricos em direções pré-estabelecidas, servindo como

guias para utilização das tabelas de ETMF para deposição do material de modelagem sobre o crânio seco (15).

Outro destacado método de RFF foi desenvolvido na Rússia, com um maior grau de sofisticação, reproduzindo anatômica detalhadamente os músculos da face (12). O arqueólogo e antropólogo Mikhail Gerasimov desenvolveu este método, que ficaria conhecido como método Russo ou Anatômico (11, 12).

Richard Neave, no Reino Unido, propôs um método que unificava elementos dos métodos Russo e Americano, unindo o conhecimento anatômico das estruturas musculares do método Russo com o emprego das médias de ETMF do método americano (11, 12). Este método foi nomeado Método Manchester (também referido como método Misto ou método Combinado).

Diversos termos são encontrados na literatura para a prática, sendo chamada de reconstrução, modelagem, aproximação e restauração facial. No entanto, o termo “Reconstrução Facial” é o mais recorrente na literatura especializada (2).

### 2.1.2 Técnicas de reconstrução

Inicialmente, as técnicas de RF tridimensionais eram todas manuais, utilizando materiais de modelagem, como argila, para reprodução da face do indivíduo (16), com índices de sucesso relativamente altos, passando de 50% (14).

Entretanto, críticas surgiram aos métodos manuais, com o argumento de que as técnicas possuíam um caráter subjetivo muito grande, além de ter alta complexidade, exigindo um grau de especialização refinado, quase artístico. Além disso, a alta demanda de tempo para a realização de uma reconstrução facial manual, também era um fator limitante da técnica (17). O autor chega a dizer que o método de escolha seria um desenho 2D sobre uma reconstrução 3D com argila.

O avanço tecnológico e do poder computacional, com interfaces gráficas e processadores poderosos, permitiram a realização de reconstruções faciais em ambientes virtuais (16). Isso representou uma grande vantagem para a RFF, pois além de preservar o material humano do cadáver, exigindo menor conhecimento artístico (16).

De forma geral, há uma crescente na utilização dos métodos computadorizados, mais velozes e exigindo menor grau de especialização. Por mais que exista o argumento de que o método do agulhamento tenha a vantagem de se

basear na morfologia craniana, o método digital possui as suas na hora de apresentar o resultado ao público, pois permite uma rápida alteração de detalhes no rosto obtido, aumentando as chances de reconhecimento (18).

Apesar disso, o método do agulhamento ainda é o mais popular e mais divulgado entre especialistas, com o argumento de que apesar de reconhecerem que as diferentes técnicas têm suas vantagens e desvantagens, essa metodologia fornece uma aparência mais aproximada e palpável ao observador, quando comparada com a imagem “sem vida” em uma tela de computador. Além disso, a reconstrução facial manual permite a sobreposição da face obtida com objetos pertencentes à vítima, como óculos, brincos e outros adereços do rosto que tenham sido encontrados próximos ao corpo (19).

Em um trabalho publicado por Stephan e Henneberg (19) que realizaram RF por quatro métodos diferentes: 2D americano manual, 2D americano computadorizado, 3D manual americano e 3D manual, concluíram que é difícil dizer qual método é melhor. Para os autores, os métodos manuais tridimensionais seriam os melhores, pois métodos computadorizados forneciam poucos detalhes do rosto, dificultando o reconhecimento.

Zeilmann (20) realizou oito reconstruções dos mesmos crânios, utilizando-se primeiramente de um método do agulhamento e depois de um método computadorizado. As reconstruções manuais tiveram maior índice de sucesso, com nível de acerto de 90% contra 81% das computadorizadas.

Por mais que a subjetividade da técnica de obtenção da RFF seja mitigada por técnicas digitais, o reconhecimento propriamente dito da face mantém-se essencialmente subjetivo, visto que depende da percepção humana (21).

A tendência das técnicas atuais para diminuição da subjetividade é de utilizarem ETMF, que hoje, podem ser encontradas em diversos trabalhos que se propuseram a obter valores médios dos mais variados grupos, obtendo valores para certas idades, sexo e afinidade populacional (2, 3).

### 2.1.3 Confiabilidade das reconstruções faciais forenses

Vista com muito ceticismo no início de sua utilização como ferramenta auxiliadora do processo de investigação forense, ainda hoje persiste o debate quanto ao índice de sucesso das reconstruções faciais forenses (22).

Alguns autores (22-24) afirmam que casos de sucesso envolvendo RF são pontuais, apresentando baixa consistência e, no melhor dos casos, moderado sucesso, que pode estar relacionado inclusive com a divulgação das RFs na mídia.

Entretanto, vale salientar que por mais que o resultado final não tenha sido o mais acurado a identificação foi viável, a RF alcançou seu objetivo como ferramenta de reconhecimento, permitindo positivar a identidade do indivíduo (22, 24).

Esse questionável sucesso pode estar associado a diversos fatores, entre eles, a subjetividade da técnica, que por exigir uma minúcia pode resultar em erros na localização dos pontos craniométricos ou do correto posicionamento do crânio (7). As taxas de erro média intra-observador é de cerca de 10%, podendo chegar a 30% em alguns pontos craniométricos. Apesar de parecerem pequenas, quando pensamos que estamos tratando de poucos milímetros, muitas vezes, são quase o dobro do considerado aceitável em algumas outras modalidades de estudo (7).

Alguns autores afirmam que a habilidade artística influencia de fato (25), outros defendem que isso não é uma realidade absoluta para uma reconstrução fidedigna (16), justamente por não haver consenso quanto a destreza necessária para a qualidade do resultado, os mais críticos a técnica questionam a validade científica de um método com graus elevados de imprecisão e subjetivismo (7, 11).

Como diversas estruturas anatômicas como nariz, orelhas e lábios não possuem referências ósseas muito claras para servirem de base (12), existem autores que sugerem que a real necessidade dos conhecimentos artísticos é oriunda deste fato (25). Assim sendo, considerando que a identificação de um rosto humano se dá pelo conjunto de diversas pequenas particularidades (12) o ideal seria não se limitar a fazer apenas uma reconstrução, mas sim diversas reconstruções para um mesmo crânio, cada qual com pequenas variações, visando que em alguma delas traços característicos do cadáver sejam reconhecidos pelo observador que o conheceu em vida (8).

#### 2.1.4 Pontos craniométricos utilizados em RFF

Pontos craniométricos são pontos anatômicos utilizados como referência para craniometria (medidas realizadas em crânio seco) e Cefalometria (medidas realizadas tomando radiografias por base). Na RFF, desempenham o papel de servirem como guias para obtenção de ETMF.

Não existe um consenso sobre quais pontos devem ser utilizados na RFF, mas para eliminar cada vez mais o padrão subjetivo da técnica, uma padronização é desejável, até mesmo para permitir a comparação de estudos entre si (7).

Um trabalho vastamente citado na literatura especializada é o trabalho de Rhine e Campbell que mensuraram a ETMF de negros americanos (3). Este trabalho preconizou reconstruções utilizando 32 pontos craniométricos, sendo dez no plano sagital mediano (linha média) e 11 pares de pontos bilaterais, para um total de 32 pontos descritos por Prag e Neave (14). Estes pontos estão apresentados em mais detalhes no quadro 2.1.

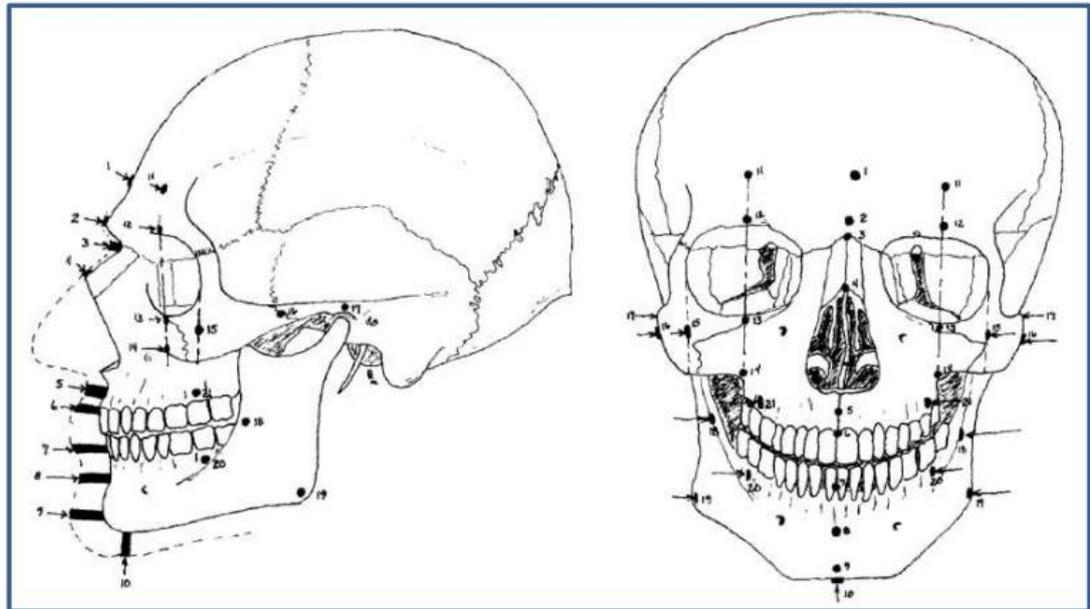
Quadro 2.1 - Descrição dos pontos craniométricos

<b>Pontos da linha média</b>	
1 - Supra glabella	Ponto mais proeminente e sagital acima da glabella
2 - Glabella	Ponto mais profundo no osso frontal na linha média, entre os arcos superciliares
3 - Násio	Ponto médio da sutura entre os ossos frontal e nasal
4 - Rínio	Ponto mais anterior do osso nasal
5 - Filtro médio	Ponto sagital mais profundo do processo alveolar superior
6 - Supradental	Localizado entre os incisivos centrais superiores, paralela à linha da junção cimento-esmalte
7 - Infradental	Localizado na mandíbula, entre os incisivos centrais inferiores
8 - Supramental	Ponto mais profundo e sagital, aentre os pontos infradental e pogônio.
9 - Eminência mentoniana	Ponto mais anterior do mento
10 - Mentoniano	Ponto mais inferior do mento
<b>Pontos bilaterais</b>	
11 - Eminência Frontal	Ponto mais anterior da superfície do osso frontal
12 - SupraOrbitário	Parte central superior da margem orbitária
13 - SubOrbitário	Parte central inferior da margem orbitária
14 - Malar inferior	Ponto mais baixo na maxila, abaixo do forame infraorbitário
15 - Orbital Lateral	Linha entre a borda da órbita e a parte central do osso zigomático
16 - Arco Zigomático	Ponto mais externo do arco zigomático em vista frontal
17 - Supraglenóide	Ponto acima do meato acústico externo
18 - Gônio	Ponto mais lateral do ângulo mandibular
19 - Supra M2	Ponto na região cervical do segundo molar superior
20 - Oclusal	Ponto no ramo mandibular, na altura da oclusão dentária
21 - Sub M2	Ponto na região cervical do segundo molar inferior

Fonte: Adaptado de Rhine e Campbell (3).

Tão importante quanto a correta localização dos pontos, é a angulação das medidas, também ressaltada por Rhine e Campbell (3) em seus trabalhos. Na figura 2.1 estão representados os pontos craniométricos descritos na tabela, bem como as angulações de mensuração de cada um deles.

Figura 2.1 - Pontos Craniométricos utilizados



Fonte: Rhine e Campbell (3).

Diversos autores utilizaram em seus estudos diferentes pontos craniométricos e técnicas de medições, como aponta Beaini (27) em seu trabalho, demonstrando uma variação de 14 a 31 pontos, demonstrados no quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Resumos das características dos estudos referenciados por Beaini (27)

Estudo	População	Amostra	Método	Pontos utilizados
Suzuki et al. (1948) <sup>1</sup>	Japonesa	55	Agulhas	14
Rhine e Campbell (1980)	Negros americanos	91	Aguilhas	21
Phillips e Smuts (1996) <sup>2</sup>	Variada Sul-Africana (M e F)	32	TC	21
De Greef et al. (2006)	Branços Americanos	1000	Ultrassom	31
Tedeschi-oliveira et al. (2009)	Brasileiros (M e F)	40	Agulhas	21
Santos (2008)	Brasileiros (M e F)	186	RM	22
Codinha (2009) <sup>3</sup>	Portugueses (M e F)	151	Agulhas	20
Cvanagh e Steyn (2011) <sup>4</sup>	Mulheres Negras Africanas	154	TC	28
Alemida et al. (2013)	Brasileiros (M e F)	100	Agulhas	31

Fonte: Beaini (4).

<sup>1</sup> Suzuki K. On the thickness of the soft parts of the Japanese face. J anthropol nippon. Set 1948;60(1):7-11.

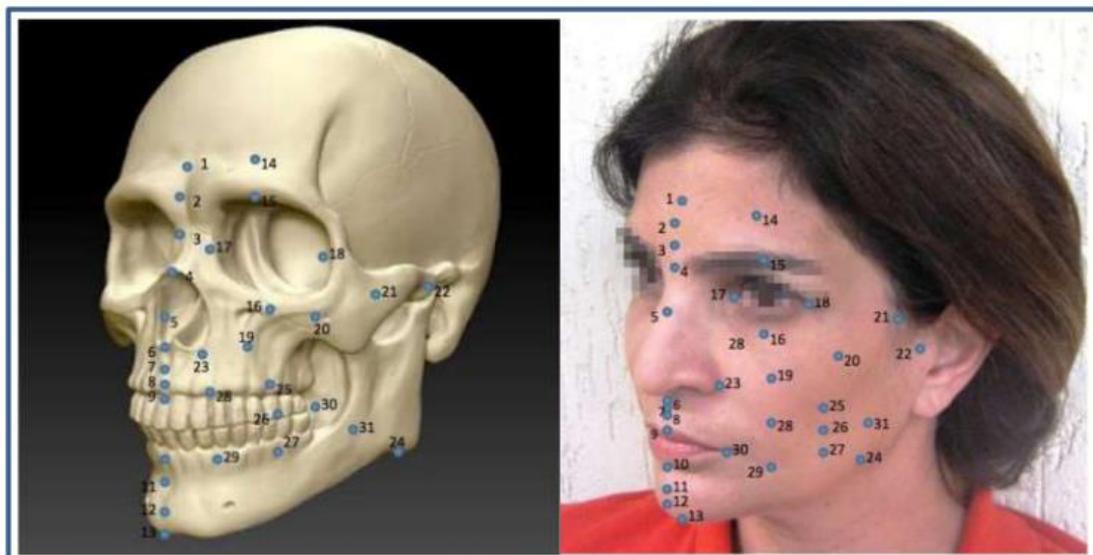
<sup>2</sup> Phillips VM, Smuts NA. Facial reconstruction: utilization of computerized tomography to measure facial tissue thickness in a mixed racial population. Forensic Sci Int. 1996 nov;83(1):51-9.

<sup>3</sup> Codinha S. Facial soft tissue thickness for the Portuguese adult population. Forensici Sci Int. 2009. Jan;184(1-3);80 e1-7.

<sup>4</sup> Cavanagh D, Steyn M. Facial reconstruction: soft tissue thickness values for south African black females. Forensic Sci Int. 2011 Mar;206(1-3):215 e1-7.

O estudo de Almeida et al. (28) demonstrou o maior número de pontos craniométricos dentre os apontados no estudo de Beaini (27), com a representação de todos os pontos utilizados sobre o crânio e sobre a pele na figura 2.2.

Figura 2.2 - Marcos anatômicos no crânio e correspondência na pele



Fonte: Almeida et al. (28).

Segundo a numeração da imagem, são os pontos: (1) Supra glabella; (2) Glabella; (3) Násio; (4) Rínio; (5) Sobrepona nasal; (6) filtro médio; (7) supradental; (8) sulco labial superior; (9) Estômio; (10) Infra dental; (11) supramental; (12) Pogônio; (13) Mentoniano; (14) Eminência Frontal; (15) Supra orbital; (16) Infra orbital; (17) Ectocântio; (18) Endocântio; (19) Malar inferior; (20) Orbital Lateral; (21) arco zigomático; (22) Supraglenóide; (23) Alar; (24) Gônio; (25) Supra M2; (26) Linha Oclusal; (27) Infra M2; (28) Supra canino; (29) Infra canino; (30) Cheilio; (31) Mésio ramo.

#### 2.1.5 Espessura dos tecidos moles

As RFF utilizam, principalmente, valores de referência de espessura de tecidos moles para guiar as reconstruções (16). Para direcionar e padronizar os cálculos, pontos craniométricos são utilizados para dar a referência da medição (2).

Estas espessuras são influenciadas por diversos fatores, como sexo, afinidade populacional, morfologia facial, e índice de massa do indivíduo e idade (2, 27, 29).

É esperada uma estabilização das espessuras na fase adulta do indivíduo, visto que durante a etapa de crescimento, é esperada uma sensível alteração nas ETMFs (7). Comparações feitas (2) entre indivíduos com peso normal, abaixo e acima do peso, resultaram em alterações de cerca de 20% na ETMF.

Tabelas publicadas também levam em conta afinidades populacionais distintas, que possuem sensíveis alterações de ETMF (7). A literatura é mais rica com afinidades populacionais próprias e definidas, mais comuns em países estrangeiros (2). O Brasil, país com alto grau de miscigenação, encontra dificuldades em utilizar estas médias étnicas definidas. Assim sendo, diversos estudos começaram a desenvolver mensurações com a população brasileira para aumentar a acurácia dos valores de referência para nossa realidade (2, 25-27).

Estas espessuras podem ser medidas por diversos métodos, destacando-se os seguintes (27):

- Punção com agulhas;
- Paquímetros clínicos;
- Radiografias;
- Ultrassom;
- Ressonância magnética.

Imediatamente após a morte, fatores bióticos e abióticos atuam no cadáver, como a desidratação, o aparecimento de manchas de hipóstase (deposição do sangue decantado pelo cessamento da circulação), *rigor mortis* (rigidez muscular causada pela perda da dinâmica do conjunto actina-miosina dos músculos), e flacidez, interferindo nas condições teciduais (9, 26). Ainda assim, foi o método de escolha para Tedeschi-Oliveira (2). apontado que o método possui vantagens como baixo custo e viabilidade.

As vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de punção foi descrito por Stephan e Simpson (7), no quadro 2.3, traduzida por Beaini (27).

Quadro 2.3 - Vantagens e desvantagens de diferentes métodos de mensuração de tecidos

<b>Método</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Punção direta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Baixo Custo</li> <li>-Medição em cadáveres (imóveis)</li> <li>-Sem radiação</li> <li>-Liberdade de pontos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Invasivo</li> <li>-Alterações post-mortem</li> <li>-Sujeito à ação da gravidade devido a posição supina</li> <li>-Contato superficial: agulha pode deformar a superfície da pele</li> </ul>
<b>Radiografias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Não invasivo (sujeito vivo)</li> <li>-Sem contato direto</li> <li>-Pacientes na vertical</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Radiação</li> <li>-Medição limitada a um ângulo perpendicular à incidência.</li> <li>-Artefatos de imagem e magnificação</li> <li>-Custo relativamente alto</li> </ul>
<b>Ultrassom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Não invasivo (sujeito vivo)</li> <li>-Possibilidade de medir pacientes na vertical</li> <li>-Sem contato direto</li> <li>-Liberdade de medidas</li> <li>-Sem radiação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Há contato do equipamento com a pele, podendo deformá-la</li> <li>-Quando usado indiretamente, o paciente frequentemente está deitado</li> <li>-Artefatos de imagem</li> </ul>
<b>FBCT ou CT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Não invasivo (pacientes vivos)</li> <li>-Sem contato</li> <li>-Medidas em qualquer região</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Altos níveis de radiação</li> <li>-Alto Custo</li> <li>-Artefatos de imagem</li> <li>-Pacientes em posição supina</li> <li>-Alto custo</li> </ul>
<b>Ressonância magnética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Não invasivo (pacientes vivos)</li> <li>-Sem contato</li> <li>-Medidas em qualquer região</li> <li>-Baixo índice de radiação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Alto custo</li> <li>-Artefatos de imagem</li> <li>-Pacientes em posição supina (gravidade)</li> </ul>

Fonte: Traduzido de Stephan e Simpson (7).

No trabalho de Tedeschi-Oliveira (2), notou-se uma diferença da ETMF quando os grupos foram divididos por sexo, sendo maiores as espessuras para o sexo masculino, como apresentado no quadro 2.4. Quanto ao fator cor da pele, não se notou diferenças significativas na espessura dos tecidos dos indivíduos.

Quadro 2.4 - Espessura de tecidos moles (medidas em mm) separadas por sexo, utilizando o método de punção com agulhas

<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>MÉDIAS EM MM</b>	
<b>Linha mediana</b>	<b>Masculino (n=26)</b>	<b>Feminino (n=14)</b>
1. Supraglabela	5,01	4,37
2. Glabela	5,58	4,66
3. Nasion	5,90	5,09
4. Rinio	5,21	4,29
5. Philtrum médio	10,60	7,73
6. Supradentale	9,10	8,74
7. Infradentale	10,62	9,42
8. Supramentale	11,00	9,16
9. Eminência Mentoniana	10,64	9,40
10. Menton	10,40	8,78
<b>Bilaterais</b>	<b>Masculino (n=26)</b>	<b>Feminino (n=14)</b>
11. Eminência Frontal	4,95	3,98
12. SupraOrbital	6,99	5,84
13. SubOrbital	6,56	6,01
14. Malar Inferior	11,25	10,00
15. Lateral da órbita	9,10	9,23
16. Arco Zigomático	9,28	8,88
17. Supraglenóide	11,61	10,82
18. Gônion	12,71	10,97
19. SupraM2	16,41	14,43
20. Linha Oclusal	14,40	11,71
21. SubM2	14,60	11,32

Fonte: Tedeschi-Oliveira et al. (2)

Santos (30), estudou 186 exames de ressonância magnética da região de cabeça e pescoço de brasileiros vivos, medindo a espessura de 22 pontos craniométricos, 11 sobre a linha sagital do paciente e 11 pontos bilaterais. As medidas foram categorizadas por sexo, idade, índice de massa corporal e afinidade populacional. Como resultado, concluiu-se que há uma diferença relevante nas medidas entre homens e mulheres nos pontos da linha média, sendo as espessuras maiores nos homens, o que não ocorreu nos pontos bilaterais, com exceção da eminência frontal, supraglenóide e linha oclusal.

A pesquisa de Santos (30) também relatou não haver uma diferença estatística relevante nos pontos bilaterais quando comparadas as medidas de um lado da face com o outro, e quando levado em conta o índice de massa corporal, os pontos nas regiões da bochecha foram os que apresentaram as maiores diferenças.

Almeida et al. (28) estudaram cadáveres do Instituto Médico Legal (IML) da cidade de Guarulhos pela técnica de punção com agulhas, medindo 13 pontos da linha média e 18 pontos bilaterais. Os autores consideraram que a diferença de espessura

entre homens e mulheres foi mínima, não impactando na hora de realizar uma reconstrução facial. Assim sendo, os autores publicaram uma tabela de valores médios unificada, sem separação por sexo, como apresentado no quadro 2.5.

Quadro 2.5 - Valores de referência de ETMF para brasileiros

	<b>Ponto craniométrico</b>	<b>Média em mm</b>
1.	Supra glabella	4.2
2.	Glabela	4.4
3.	Násio	4.8
4.	Rínio	5.3
5.	Sobrepona nasal	4.7
6.	Filtro médio	9.0
7.	Supradental	8.2
8.	Sulco labial superior	7.1
9.	Estômio	6.5
10.	Infradental	7.6
11.	Supramental	9.9
12.	Pogônio	11.0
13.	Mentoniano	9.8
14.	Eminência Frontal	4.6
15.	Supra orbital	5.9
16.	Infra Orbital	5.9
17.	Ectocântio	6.1
18.	Endocântio	4.5
19.	Malar inferior	11.9
20.	Orbital lateral	9.1
21.	Arco zigomático	13.0
22.	Supraglenóide	14.2
23.	Alar	8.7
24.	Gônio	11.9
25.	Supra M2	15.6
26.	Linha Oclusal	15.1
27.	Infra M2	14.3
28.	Supra Canino	13.6
29.	Infra Canino	12.6
30.	Cheilio	7.9
31.	Mésio ramo	17.2

Fonte: Traduzida de Almeida et al. (28).

Beaini (27), que fez suas mensurações a partir de TCFC, concluiu que homens apresentam espessuras superiores às mulheres de forma geral, com exceção aos pontos laterais da órbita. O autor buscou a relação entre o tipo facial, classificado em tipos I, II e III e a ETMF, e concluiu que não houve diferença significativa que

justificasse uma abordagem distinta na RFF para os diferentes tipos faciais. Os resultados médios obtidos constam no quadro 2.6.

Quadro 2.6 - média em mm de homens e mulheres

<b>Pontos</b>	<b>Médias em mm</b>		
	<b>Todos</b>	<b>Masculino</b>	<b>Feminino</b>
<b>Linha mediana</b>			
1. Supra Glabela	3,81	4,23	3,39
2. Glabela	5,32	5,69	4,95
3. Násio	6,50	7,08	5,93
4. Rínio	1,80	1,93	1,67
5. Filtro médio	13,65	14,98	12,32
6. Supra dental	10,95	12,37	9,53
7. Infra dental	11,27	11,25	11,29
8. Supra Emin.	11,10	11,45	10,76
9. Emin. Mento.	10,09	10,76	9,43
10. Mento	7,74	8,39	6,93
<b>Bilaterais</b>	<b>Todos</b>	<b>Masculino</b>	<b>Feminino</b>
11D. Emin. Front. Dir	3,93	4,38	3,48
11E. Emin. Front. Esq	3,94	4,46	3,42
12D. Sup. Orb. Dir	6,70	7,20	6,21
12E. Sup. Orb. Esq.	6,63	7,12	6,14
13D. Sub. Orb. Dir	5,17	5,35	5,00
13E. Sub Orb. Esq.	5,09	5,33	4,84
14D. Malar Dir.	19,91	20,39	19,42
14E. Malar Esq.	19,61	20,50	18,71
15D. Lat. Orb. Dir.	8,18	7,39	3,93
15E. Lat. Orb. Esq.	8,81	7,23	10,39
16D. Arc. Zig. Dir.	7,75	8,05	7,44
16E Arc. Zig. Esq.	7,62	7,75	7,48
17D Sup. Glen. Dir	10,40	11,23	10,00
17E Arc. Zig. Esq	10,26	10,93	9,94
18D. Gônio Dir.	15,17	17,20	13,15
18E. Gônio Esq.	15,27	17,33	13,21
19D. Sup. M2 Dir.	27,09	28,19	26,00
19E. Sup. M2 Esq.	27,27	28,23	26,31
20D. Linha Ocl. Dir.	21,44	22,77	20,10
20E. Linha Ocl. Esq.	21,64	22,89	20,38
21D. Sub M2 Dir.	24,32	25,12	23,52
21E. Sub M2 Esq.	24,76	25,53	23,99

Fonte: Beaini (27).

### 3 PROPOSIÇÃO

São Objetivos desta pesquisa:

- Analisar pontos craniométricos que possam ser incorporados às técnicas atuais de reconstrução facial para obter resultados mais precisos.
- Partindo do protocolo de Rhine e Campbell (3), este trabalho busca ampliar o número de pontos, em regiões de maior distorção.
- Analisar os dados de acordo com o sexo e a idade para definir a necessidade de apresentar tabelas distintas para esses grupos.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA E MATERIAL

As medições dos pontos craniométricos foram realizadas no Laboratório de Antropologia e Odontologia Forense da Faculdade de Odontologia da USP (OFLab FOU SP). As avaliações foram realizadas no referido laboratório e de forma remota (avaliação online).

As TCFCs do acervo do INDOR – Instituto de Documentação Ortodôntica, foram importadas para o Software Horos™ (versão 3.3.6 – 64 bits, Horos Project, Purview, Annapolis, USA) instalado no computador iMac.

Para tabulação dos resultados e análise estatística foram utilizados os softwares Microsoft® Excel® 2016 MSO (Versão 2205 Build 16.0.15225.20028) 32 bits (Microsoft, Redmond, WA) e para a análise estatística o software STATA™ 17.0

### 4.2 RISCOS, SIGILO E APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O acervo de TCFC utilizadas nesta pesquisa foram cedidas pelo instituto radiológico INDOR (localizado na cidade de São Paulo – SP), entre os anos de 2009 e 2013, devidamente autorizado (Anexo A). Como esta pesquisa utilizou apenas TCFCs de banco de dados, nenhum ser humano foi exposto a qualquer tipo de radiação ionizante.

Todas as tomografias e radiografias que foram utilizadas na pesquisa já possuem autorização prévia dos pacientes, e os dados pessoais resguardados no ato da publicação dos resultados.

Será garantido o sigilo dos participantes por meio de utilização da função de “anonimização” do programa leitor de DICOMs. Nenhuma imagem desses indivíduos será utilizada nas publicações científicas, sendo verificados apenas os dados quantitativos.

O projeto foi apresentado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo em 07/12/2021 CAAE 52563221.0.0000.0075 (Anexo B).

### 4.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA E CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

A partir do banco de dados de TCFC foram selecionadas aquisições volumétricas que preferencialmente cobrissem todo o crânio, e que permitissem a visualização de todas as estruturas anatômicas da face do paciente.

Serão selecionadas 100 TCFC, sendo 50 de pacientes do sexo masculino e 50 do sexo feminino. Os critérios de inclusão são pacientes maiores de idade, entre 18 e 65 anos. Toda a mostra é composta de brasileiros.

Foram excluídos do estudo pacientes com a perda dos caninos superiores, pacientes com a linha oclusal comprometida por severo desalinhamento dental, pacientes com graves assimetrias faciais, portadores de síndromes que alterem o rosto do indivíduo, pacientes submetidos a cirurgia ortognática.

### 4.4 PONTOS CRANIOMÉTRICOS MEDIDOS NA PESQUISA

Serão feitas medidas de ETMF tomando como base cinco pontos craniométricos que não costumam figurar nos protocolos tradicionais da literatura, com 32 pontos (1, 2). Os pontos utilizados estão descritos no quadro 4.1. Os pontos foram descritos por Stephan (7, 31), com exceção do ponto posterior do ramo mandibular, que se assemelha ao ponto da linha oclusal (7), mas localizado na borda posterior do ramo da mandíbula.

Quadro 4.1 - Pontos craniométricos utilizados na pesquisa

<b>Ponto</b>	<b>Sigla</b>	<b>Descrição</b>
Mental	MI	Ponto mais inferior do forame mentoniano (31).
Supra Canino	sC	Ponto mais central do rebordo ósseo acima dos caninos superiores (7).
Fronto-Zigomático	Fz	Ponto mediano da sutura fronto-zigomática. (31)
Ptério	Pt	Sutura entre os ossos Frontal, Parietal e Esfenoide (30).
Posterior do Ramo mandibular	pRM	Semelhante ao ponto linha oclusal (7) na borda posterior do ramo da mandíbula.

Fonte: O autor.

#### 4.5 PROTOCOLO DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS E DIREÇÃO DE MENSURAÇÃO

O protocolo utilizado neste trabalho utiliza como base o protocolo desenvolvido por Beaini et al.(1), para posicionamento do crânio e direções de mensurações utilizando TCFC como base, utilizando-se o software Horus®, e será descrito resumidamente a seguir.

Dentro do ambiente do software, é selecionada a opção de visualização denominada “3D MPR” que significa reconstrução multiplanar 3D. Esta opção permite a visualização simultânea de três planos (axial, sagital e coronal), e movendo o cursor sobre qualquer um dos planos, este também se movimentará simultaneamente nos outros, permitindo a visualização do ponto escolhido em todos os três pontos.

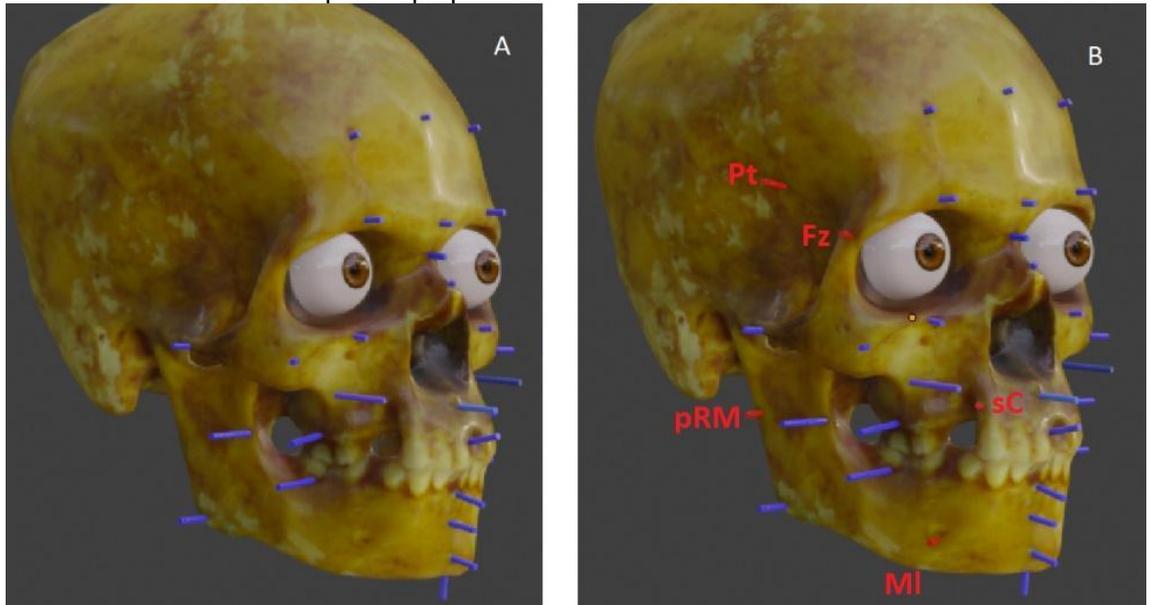
Ajustada a opção de visualização, com o uso da ferramenta *Maximum Intensity Projection* (MIP), que permite a visualização de diversos cortes simultaneamente, é possível a visualização de toda a topografia óssea, auxiliando na localização dos pontos.

A direção de mensuração dos pontos mental e supracanino é perpendicular ao osso. Já os pontos frontozigomático, posterior do ramo mandibular e ptério, a direção de mensuração é ortoradial (em direção ao centro do crânio). Na figura 4.1, estão ilustrados, em A, os 32 pontos do protocolo tradicional da literatura e suas direções de mensuração (1, 2, 3, 27) e em B, os 32 pontos tradicionais em azul, e os cinco pontos a serem utilizados nesta pesquisa, com as respectivas direções de mensuração, em vermelho.

Assim como proposto por Beaini et al.(1), este trabalho também preconiza, visando a standardização, que o plano de Frankfurt seja obtido. A obtenção do plano está descrita na figura 4.2.

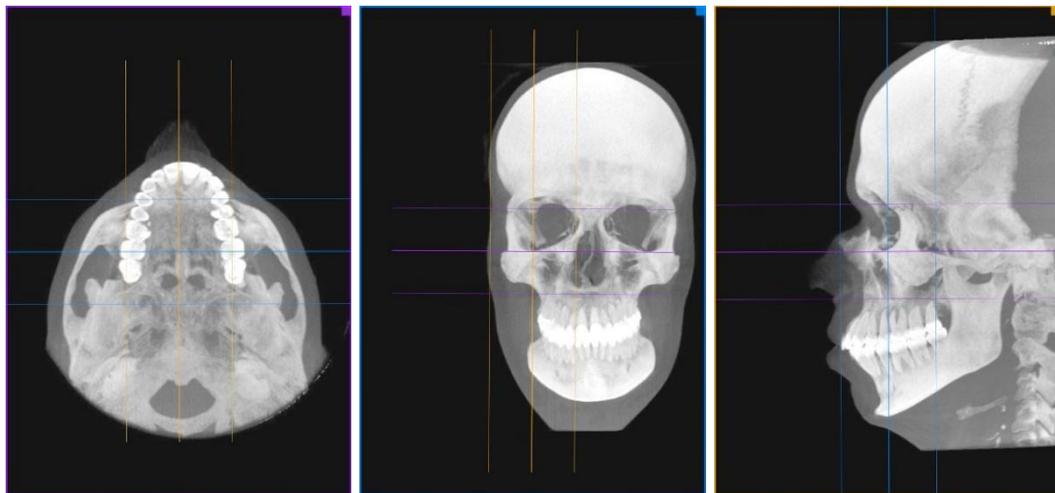
A figura 4.2 demonstra o alinhamento por três vistas anatômicas: inferior, anterior e lateral. Por uma vista inferior do crânio, tomam-se por referência a região da sutura palatina mediana e o centro do forame magno. A vista anterior do crânio, utilizam-se como referência as bases das órbitas. Para o alinhamento na vista lateral do crânio, são alinhadas a margem inferior da órbita com a parte mais superior do meato acústico externo.

Figura 4.1 – Pontos tradicionais da literatura para aplicação da média de ETMF em RFF e pontos propostos neste trabalho



Fonte: O autor.

Figura 4.2 – Obtenção do plano de Frankfurt, vista inferior



Fonte: O autor.

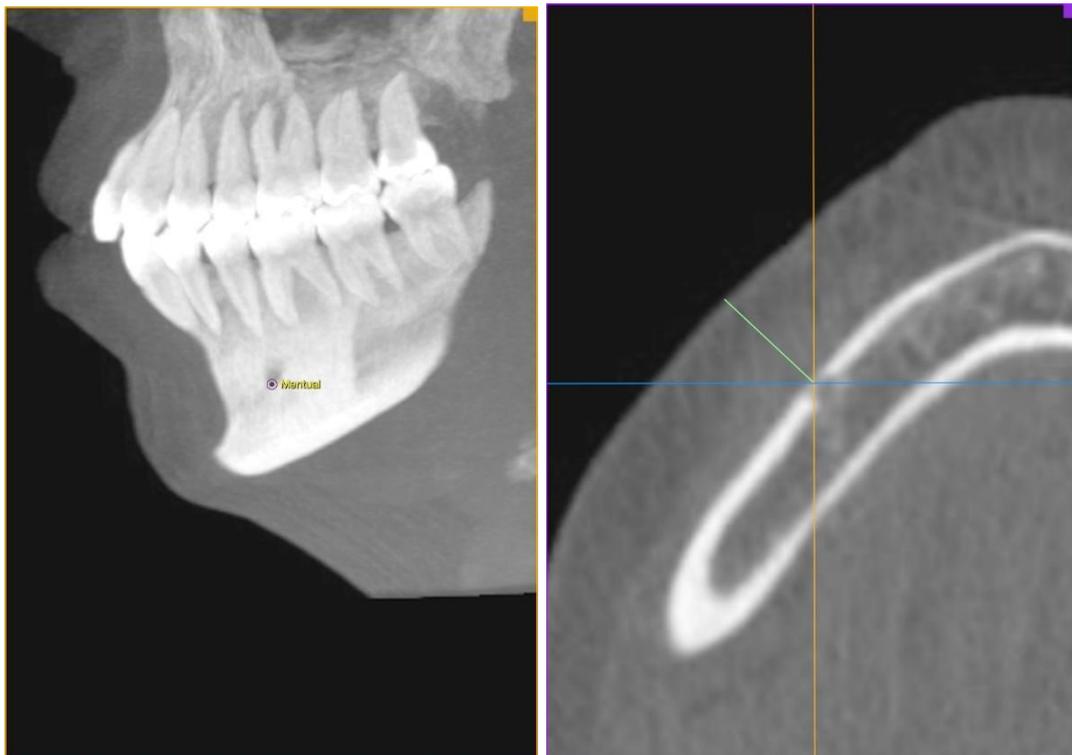
As figuras 4.3 a 4.7 ilustram a localização e direção de mensuração dos pontos dentro do software, uma vez obtido o plano de Frankfurt.

Figura 4.3 - localização e direção de mensuração do ponto supracanino



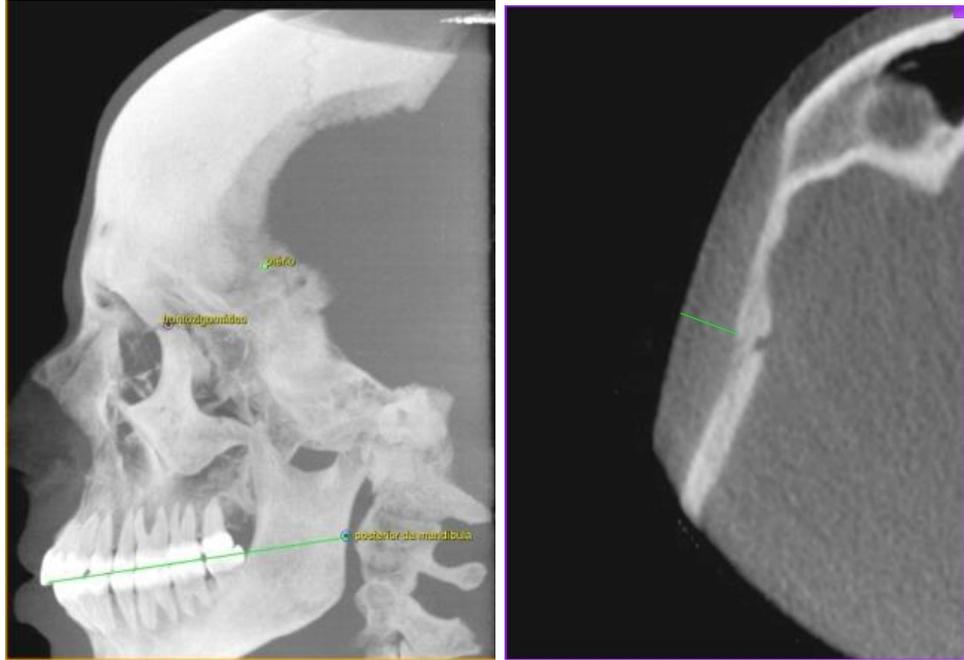
Fonte: O autor.

Figura 4.4 – localização e direção de mensuração do ponto mental



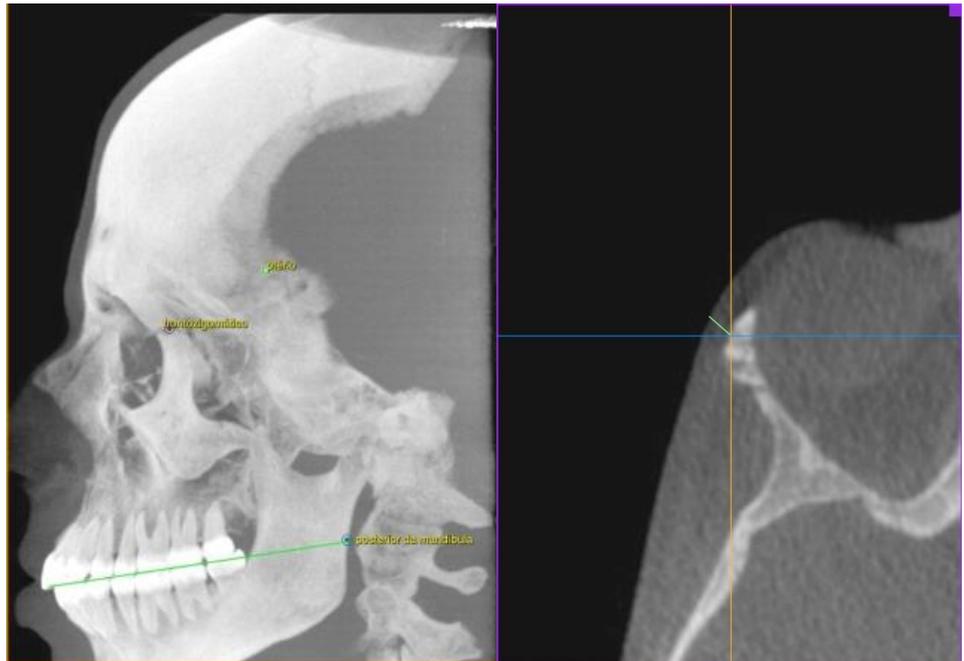
Fonte: O autor.

Figura 4.5 – localização e direção de mensuração do ponto ptério



Fonte: O autor.

Figura 4.6 – localização e direção de mensuração do ponto frontozigomático



Fonte: O autor.

Figura 4.7 – localização e direção de mensuração do ponto posterior do ramo mandibular



Fonte: O autor.

Após a o estabelecimento de novas médias para os pontos investigados, a título de ilustrar os benefícios de novas referências, marcadores serão inseridos em trabalhos concluídos de reconstrução facial forense. No programa Blender (versão 2.91, Blender Foundation, community) é possível realizar a reconstrução facial forense digital, sendo que os marcadores podem ser inseridos e posicionados sobre o crânio digitalizado. Uma reconstrução facial forense masculina e uma feminina realizadas a partir de crânios secos do acervo do Biobanco de crânios Humanos do OFLAB foram selecionadas aleatoriamente. Para os pontos Ptério, Mentoniano, Posterior da mandíbula, Supra-Caninos e Fronto-zigomático foram adicionados com espessuras médias masculinas e femininas, correspondentemente.

Foram analisadas a presença de discordâncias entre a morfologia facial estimada e a espessura dos pontos caracterizando falta ou excesso de tecidos em cada região. Uma duplicação do objeto, que corresponde à face, foi realizada e esta foi adaptada aos pontos propostos.

Os objetos resultantes foram comparados ao formato original da reconstrução, visualmente e por meio de comparação de uma nuvem de pontos, utilizando programa CloudCompare (Versão 2.13 alpha, macOS, 64-bit). A ferramenta de comparação de nuvens de pontos é capaz de quantificar a alteração em cada região, conferindo cores

distintas para aumento ou redução de volume em uma escala individualizada para cada modelo. Dessa forma, pode-se verificar não só as regiões mais propensas a quaisquer alterações, mas ter ideia da magnitude dessa diferença.

#### 4.6 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS E DADOS OBTIDOS

A concordância entre as medidas repetidas de um mesmo observador foi avaliada a partir de análise de coeficiente de correlação intraclassa (ICC) de efeitos mistos com duas vias. A concordância inter-observador também foi avaliada a partir de ICC, porém utilizando modelos de efeitos aleatórios com uma via. Nesse caso, a segunda medida do observador 1 foi comparada à avaliação do observador 2. Ambas as concordâncias intra e inter-observador foram estimadas para cada um dos cinco desfechos analisados e, além de suas estimativas de ponto, seus respectivos intervalos de confiança de 95% também foram calculados.

Foram obtidas as correlações interclasses e lineares, desvios padrão e médias de diferenças em ambas as situações. O erro inter e intra-observador foi avaliado como muito forte se o desvio padrão ficar entre 0,9 a 1, forte de 0,7 a 0,89, moderada entre 0,4 e 0,69, fraca entre 0,2, e 0,39 e muito fraca entre 0 e 0,19

#### 4.7 COMPARAÇÃO ENTRE AS ESPESSURAS DE TECIDOS MOLES

A análise dos dados foi realizada utilizando-se de parâmetros quantitativos e estatísticos.

As análises descritivas compreenderam a média, desvio padrão (DP), mediana, valor mínimo, máximo e a variância de cada um dos desfechos para a amostra total, bem como de acordo com grupo etário (18-40 e 41-65 anos) e sexo (feminino e masculino).

As médias dos cinco desfechos foram comparadas conforme sexo e grupo etário a partir de testes t de Student. O pressuposto de distribuição normal dos desfechos foi testado formalmente a partir de teste de Shapiro-Wilk.

Todas as análises foram realizadas utilizando o software STATA™ 17.0 e o p-valor de 0,05 foi utilizado para todos os testes realizados na definição da diferença estatisticamente significativa.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E NÚMERO DE MEDIDAS PARA CADA PONTO CRANIOMÉTRICO

Foram analisados 100 indivíduos, sendo 50 do sexo masculino e 50 do sexo feminino. Os indivíduos apresentavam idades entre 18 e 65 anos. As TCFC utilizadas do acervo não permitiram a mensuração dos cinco pontos para todos os 100 indivíduos, uma vez que, em sua maioria, não foram realizadas em todo o crânio, e sim no terço anterior da cabeça.

Foram obtidas as medidas de espessura do ponto mental em todas as 100 TCFS, 96 medidas do ponto supracanino, 99 medidas do ponto Fronto-zigomático, 55 medidas do ponto ptério e 86 medidas do ponto posterior da mandíbula.

Os indivíduos foram separados, além do sexo, em dois grupos etários. O primeiro grupo contém indivíduos entre 18 e 40 anos, enquanto o segundo indivíduos entre 41 e 65 anos. Desta maneira, dentro do universo da amostra, encontram-se 32 mulheres e 31 homens no grupo entre 18 e 40 anos, e 18 mulheres e 19 homens no grupo entre 41 e 65 anos. Os detalhes encontram-se na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Caracterização da amostra

	<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>
N	F	50
	M	50
Média	F	39.1
	M	36.6
Mínima	F	18
	M	18
Máxima	F	65
	M	62

Fonte: O autor.

### 5.2 AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO INTER E INTRA-OBSERVADOR

A concordância intra-observador, avaliando medidas repetidas com 15 dias de intervalo entre cada uma delas, e inter-observador foi avaliada (Tabela 5.2). Nota-se, como esperado, que a concordância intra-observador foi superior em comparação à inter-observador de forma sistemática para todos os desfechos. Todas as concordâncias intra-observador foram altas, variando de 0.87 até 0.98. A menor

estimativa foi observada para a avaliação inter-observador com relação ao desfecho frontozigomático, que teve ICC igual a 0.63 (IC95% = 0.07; 0.89), sendo considerada moderada. As demais medidas obtiveram ICC superior a 0.69, sendo consideradas como concordâncias altas.

Tabela 5.2 - Concordância intra- e inter-observador para os cinco desfechos avaliados.

	Intra-observador		Inter-observador	
	ICC	IC 95%	ICC	IC 95%
<b>Frontozigomático</b>	0.87	0.55; 0.97	0.63	0.07; 0.89
<b>Mentual</b>	0.98	0.94; 1.00	0.98	0.93; 0.99
<b>Posterior da mandíbula</b>	0.98	0.90; 0.99	0.89	0.64; 0.97
<b>Ptério</b>	0.87	0.57; 0.97	0.72	0.25; 0.92
<b>Supra canino</b>	0.93	0.74; 0.98	0.73	0.27; 0.93

IC95%: intervalo de confiança de 95%; ICC: coeficiente de correlação intraclass

Fonte: O autor.

Os valores da primeira medição do primeiro observador, da segunda medição do primeiro observador e as medições do segundo observador estão descritos, respectivamente, nas tabelas 5.3, 5.4 e 5.5.

Tabela 5.3 – Observador 1 – Tempo 1

Paciente	Frontozigomático	Mentual	Posterior da mandíbula	Ptério	Supra canino
1	5.0	14.3	18.5	13.2	11.3
2	4.2	13.1	14.5	11.2	13.1
3	5.6	18.6	22.4	12.3	15.3
4	5.6	13.9	20.2	14.9	13.6
5	4.7	12.5	20.6	12.2	10.8
6	4.0	14.4	20.4	15.6	11.8
7	4.2	17.8	18.3	13.7	12.6
8	4.7	11.1	20.0	10.7	13.0
9	4.4	12.9	18.6	10.8	10.1
10	4.6	11.0	18.2	9.6	11.9

Valores em milímetros (mm)

Fonte: O autor.

Tabela 5.4 - Observador 1: Tempo 2

<b>Paciente</b>	<b>Frontozigomático</b>	<b>Mentual</b>	<b>Posterior da mandíbula</b>	<b>Ptério</b>	<b>Supra canino</b>
1	5.1	13.6	18.6	11.3	11.0
2	4.5	12.6	14.1	10.7	12.2
3	6.3	18.7	22.6	14.1	14.1
4	5.6	13.5	20.9	14.3	13.7
5	4.6	11.9	20.2	11.5	10.0
6	4.2	14.7	20.1	15.3	11.4
7	4.0	17.2	18.4	13.2	10.9
8	5.1	11.5	21.1	11.0	13.0
9	5.0	13.0	18.7	11.3	8.7
10	4.9	11.3	18.7	9.5	11.1

Valores em milímetros (mm)

Fonte: O autor.

Tabela 5.5 - Avaliações para os cinco pontos de medida e para os 10 pacientes avaliados pelo observador 2 no tempo 2.

<b>Paciente</b>	<b>Frontozigomático</b>	<b>Mentual</b>	<b>Posterior da mandíbula</b>	<b>Ptério</b>	<b>Supra canino</b>
1	4.9	13.2	19.0	13.2	11.0
2	4.4	12.7	14.3	10.8	12.7
3	5.2	17.7	23.5	13.8	12.7
4	5.6	13.8	23.5	15.4	12.2
5	4.4	11.5	21.8	13.8	9.6
6	3.9	14.8	20.5	13.2	10.8
7	4.1	16.9	17.9	12.2	12.4
8	4.7	10.8	23.1	11.9	10.6
9	4.4	12.5	19.4	11.2	8.0
10	3.7	11.0	19.0	10.1	10.5

Valores em milímetros (mm)

Fonte: O autor.

A dificuldade na localização do ponto frontozigomático reflete-se no ICC considerado moderado, por estar com um valor entre 0,4 e 0,69. Todos os demais enquadram-se em um ICC forte, ou seja, entre 0,70 e 0,89 ou muito forte, entre 0,90 e 1. A concordância maior intra-observador pode ser devido à maior familiaridade e treino na localização dos pontos e mensurador pelo observador 1.

### 5.3 ESPESSURAS DE TECIDOS MOLES OBTIDAS

#### 5.3.1 Normalidade da amostra

As características gerais da amostra do estudo estão descritas na Tabela 5.6. Ali estão as medidas de tendência central, como média e mediana, e de variabilidade, como desvio padrão, variância e amplitude (mínimo e máximo).

Tabela 5.6 - Descrição da amostra geral do estudo para os cinco desfechos avaliados

	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Variância</b>
Frontozigomático	4.85	1.17	4.79	0.40	7.97	1.37
Mentual	13.81	2.51	13.90	8.56	18.87	6.31
Posterior da mandíbula	18.93	3.37	18.56	12.15	28.83	11.37
Ptério	11.92	2.50	12.21	5.67	17.08	6.26
Supra canino	11.85	2.07	11.53	7.01	17.62	4.30

DP: desvio padrão.

Fonte: O autor.

A normalidade da distribuição dos cinco desfechos de interesse foi avaliada a partir de um teste formal estatístico, o teste de Shapiro-Wilk. A hipótese nula do teste é que a distribuição do desfecho avaliado é simétrica. Sendo assim, considerando um nível de significância de 5%, não houve rejeição da hipótese nula em nenhum dos cinco desfechos - indicando que suas distribuições podem ser consideradas próximas à normal (Tabela 5.7).

Tabela 5.7 - Teste formal para avaliação de normalidade da distribuição dos cinco desfechos avaliados.

	<b>N</b>	<b>Valor p*</b>
Frontozigomático	100	0.062
Mentual	100	0.443
Posterior da mandíbula	86	0.096
Ptério	55	0.641
Supra canino	94	0.100

\* Teste de Shapiro-Wilk

Fonte: O autor.

### 5.3.2 Valores descritivos

Nas Tabelas 5.8 e 5.9, os cinco desfechos de interesse são descritos conforme sexo e grupo etário dos indivíduos da amostra e, ainda, suas médias são comparadas entre os dois grupos através de testes t de Student.

Dos cinco desfechos avaliados, houve diferença estatisticamente significativa (valor  $p < 0.05$ ) entre os sexos para quatro deles - a exceção foi a medida posterior da mandíbula (Tabela 5.8). Para os demais desfechos, as médias foram sistematicamente superiores para o sexo masculino em comparação ao feminino.

Com relação ao grupo etário, houve diferença estatisticamente significativa apenas para os desfechos posterior da mandíbula e supra canino (Tabela 5.9). Na medida posterior da mandíbula, a média foi 2.77 maior no grupo 41-65 anos, enquanto na medida supra canino a média foi 0.97 superior no grupo 18-40 anos.

Tabela 5.8 - Descrição da amostra e comparação das médias conforme sexo dos indivíduos para os cinco desfechos avaliados.

	<b>Feminino</b>						<b>Masculino</b>						<b>Valor p*</b>
	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Variância</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Variância</b>	
Frontozigomático	<b>4.56</b>	1.32	4.40	0.40	7.97	1.73	5.14	0.93	5.04	3.16	7.03	0.87	0.013
Mental	<b>12.88</b>	2.40	13.04	8.56	18.14	5.78	14.74	2.28	14.82	10.72	18.87	5.22	0.000
Posterior da mandíbula	<b>18.30</b>	2.90	17.81	12.15	26.40	8.39	19.69	3.77	19.21	13.31	28.83	14.19	0.057
Ptério	<b>11.01</b>	2.52	11.09	5.67	16.04	6.36	13.09	1.97	13.24	9.23	17.08	3.86	0.002
Supra canino	<b>10.99</b>	1.80	10.63	7.01	15.10	3.25	12.71	1.99	12.46	8.23	17.62	3.94	0.000

\* Comparação de médias a partir de teste t de Student

Fonte: O autor.

Tabela 5.9 - Descrição da amostra e comparação das médias conforme grupo etário dos indivíduos para os cinco desfechos avaliados.

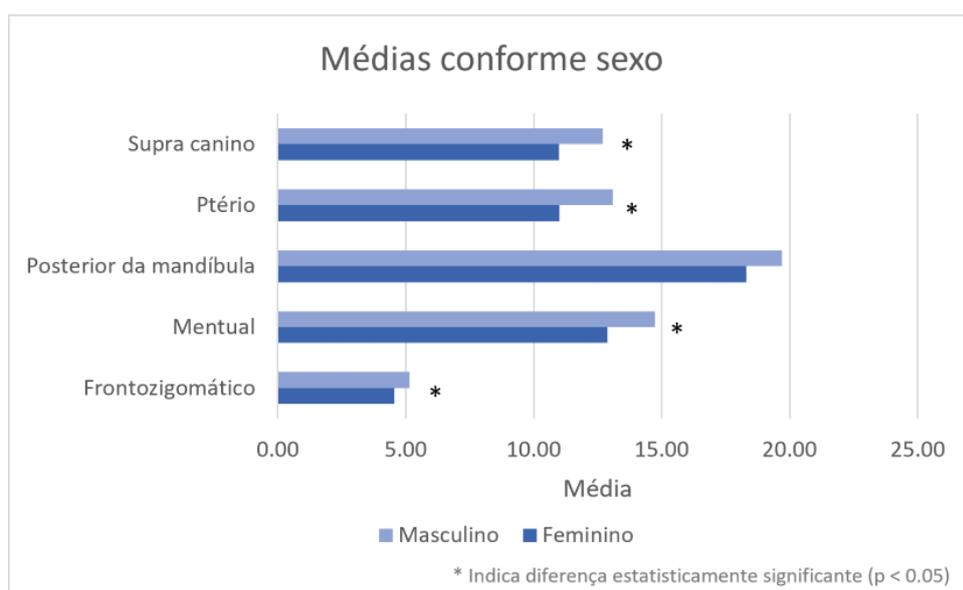
	<b>18-40 anos</b>						<b>41-65 anos</b>						<b>Valor p*</b>
	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Variância</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Variância</b>	
Frontozigomático	<b>4.82</b>	1.07	4.81	2.21	7.97	1.15	4.91	1.32	4.57	0.40	7.03	1.75	0.700
Mental	<b>13.55</b>	2.54	13.41	8.56	18.87	6.46	14.21	2.44	14.60	8.73	18.80	5.97	0.201
Posterior da mandíbula	<b>17.96</b>	2.83	17.66	12.15	25.63	8.02	20.73	3.60	20.17	15.17	28.83	12.95	0.000
Ptério	<b>12.14</b>	2.40	12.26	7.53	17.08	5.75	11.12	2.80	11.21	5.67	16.04	7.86	0.215
Supra canino	<b>12.19</b>	2.12	11.76	7.01	17.62	4.50	11.22	1.85	10.63	8.23	15.86	3.44	0.030

\* Comparação de médias a partir de teste t de Student

Fonte: O autor.

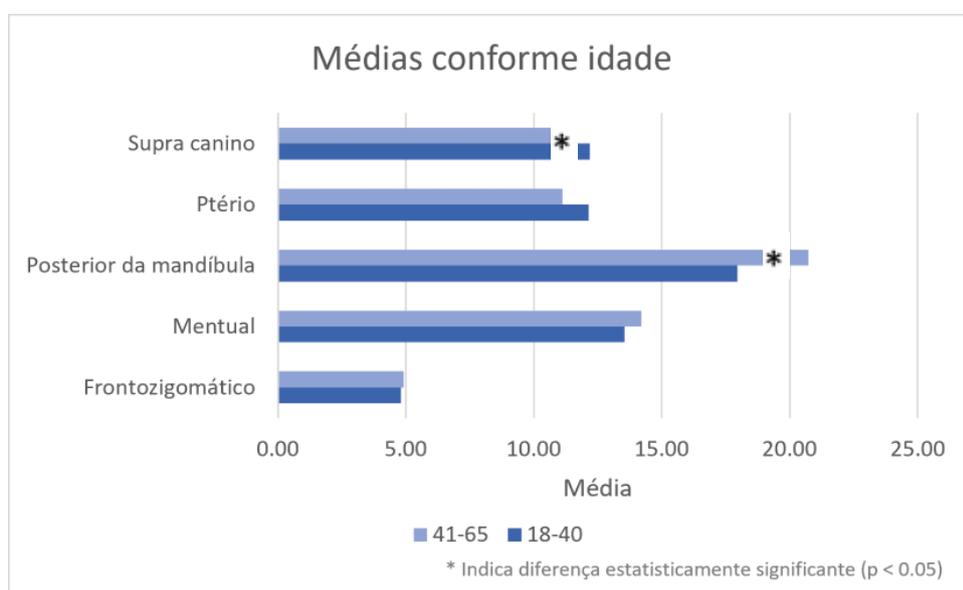
Os gráficos 5.1 e 5.2 ilustram, respectivamente, as médias de ETMFs de cada ponto craniométrico separados por sexo e grupo etário. Notamos que, de maneira sistemática, as médias de ETMFs dos homens é maior que das mulheres. Nos Grupos etários, os pontos supra-canino e ptério apresentaram médias maiores no grupo de menor idade. Já os pontos posterior da mandíbula, mental e frontozigomático apresentaram médias maiores nos grupos de maior idade.

Gráfico 5.1 – Médias conforme sexo



Fonte: O autor.

Gráfico 5.2 – Médias conforme idade



Fonte: O autor.

### 5.3.3 Comparação volumétrica

Na comparação volumétrica, das reconstruções selecionadas, tanto o crânio masculino quanto o feminino apresentaram diferenças significativas na região dos pontos propostos por essa pesquisa.

Mesmo seguindo as referências disponíveis nos 32 pontos anatômicos mais utilizados na literatura, em ambos foi característica uma falta de material na região dos caninos e mentoniana. A menor diferença foi encontrada no posterior da mandíbula, porém nos pontos Ptério e fronto-zigomático foi verificada uma tendência de superestimação da espessura de tecidos moles.

As figuras 5.1 e 5.2 exemplificam as etapas de avaliação, demonstrando: a diferença entre a face original e os novos pontos inseridos; a comparação visual das reconstruções após a adequação às novas referências e a comparação por meio do mapa de cores, demonstrado na figura 5.3.

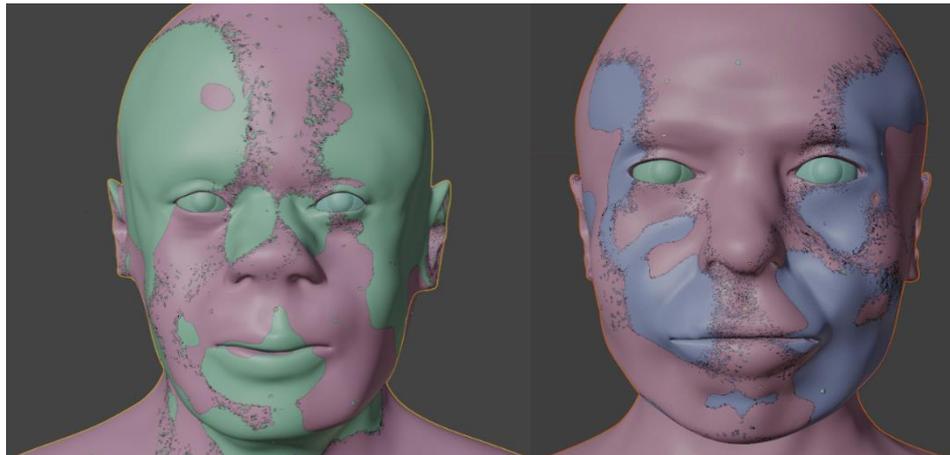
Nos mapas de cores nota-se que a ausência (valor negativo) foi caracterizada pela cor azul, sendo o valor máximo de -11,04mm no crânio masculino e -6,43mm no crânio feminino. Por sua vez, os valores máximos foram representados pela cor vermelha, atingindo 5,9mm no crânio masculino e 4,6mm no crânio feminino.

Figura 5.1 – Reconstrução utilizando os 32 pontos tradicionais da literatura



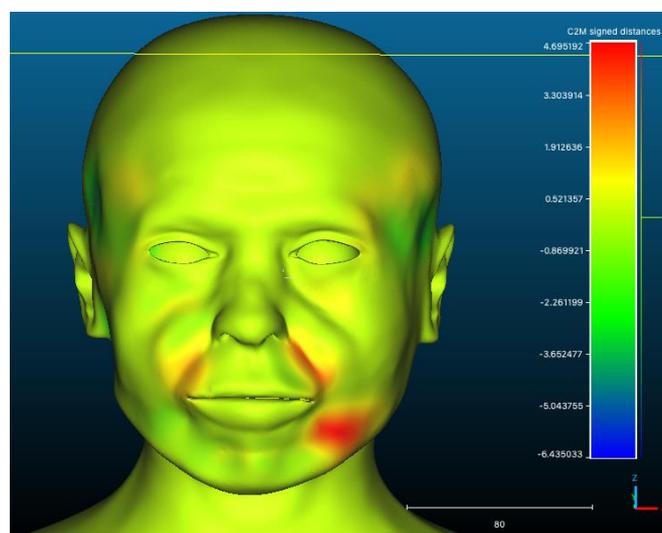
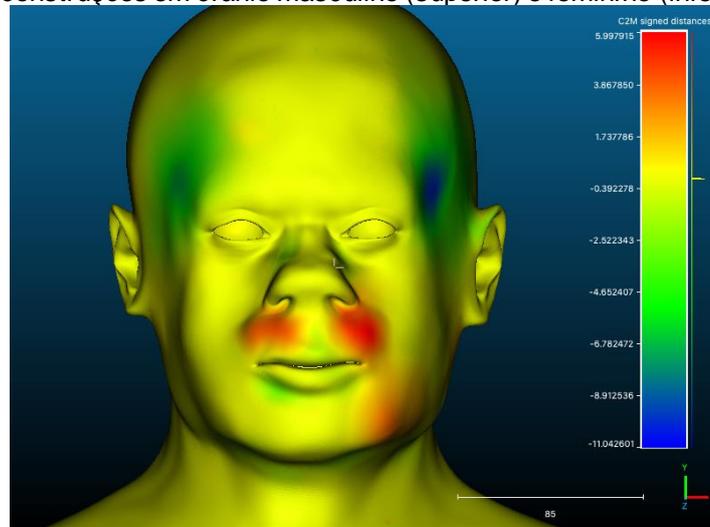
Fonte: O autor.

Figura 5.2 – Incorporação dos cinco pontos estudados à RFF



Fonte: O autor.

Figura 5.3 – Mapa de cores demonstrando as diferenças volumétricas entre as duas reconstruções em crânio masculino (superior) e feminino (inferior)



Fonte: O autor.



## 6 DISCUSSÃO

A reconstrução facial forense (RFF), aplicada nos dias atuais na arqueologia (11) e perícia forense (32), objetiva, a partir do crânio seco, obter uma reprodução de como seriam as características faciais do indivíduo, seja para fins acadêmicos, seja para permitir o reconhecimento de um cadáver desconhecido por parentes ou conhecidos. Os métodos em sua maioria, sejam eles manuais ou digitais, utilizam, em sua metodologia, valores médios de espessura de tecidos moles a partir de pontos do crânio. (2, 3, 9, 11, 13, 25, 27, 28, 31, 33).

Uma das principais justificativas para o estudo de ETMFs para nortear as RFFs é que estes dados permitem a repetitividade da técnica (7). O uso de TCFCs para a obtenção de mensurações é dado como confiável e reproduzível (1, 5), motivo pelo qual este foi o método de escolha para obtenção das ETMFs neste trabalho.

Contudo, dada uma significativa variação quanto aos valores médios obtidos por diferentes autores, o método é questionado por alguns pesquisadores (7). Essas diferenças nas médias podem advir de diversos fatores que influenciam estas medidas, mas são difíceis de isolar como variáveis em um estudo, um exemplo a ser usado é o estado nutricional (2, 29), e, particularmente em amostras brasileiras, um caráter de ancestralidade que apresenta a miscigenação de diversas afinidades populacionais. Isto pode representar um problema, visto que os dados são comumente obtidos de populações isoladas, com informações que representam apenas aquele grupo específico (2).

Os métodos digitais de RFF apresentam a vantagem de, a partir de uma mesma Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), serem realizadas diversas reconstruções para um mesmo indivíduo (12), permitindo que mais de um modelo seja obtido com pequenas alterações de parâmetros, que podem fazer a diferença no processo de reconhecimento (21). Além disso, justamente por permitir nova confecção de RFF no futuro a partir de uma TCFC utilizada previamente, o método digital de reconstrução proporciona com facilidade a oportunidade de realizarmos uma nova reconstrução com um protocolo diferente daquele utilizado previamente, caso um novo paradigma apresente maior acurácia.

Por este motivo, esta pesquisa buscou, a partir de pontos conhecidos da literatura (7, 31), mas que não são usuais nos protocolos mais utilizados para RFF digitais (4, 27) realizar medições de espessura dos tecidos moles faciais de brasileiros,

em regiões com grande espaçamento entre dois pontos. Futuramente, estas medidas podem incorporar RFFs já feitas pelo protocolo vigente, para verificar se, com a adição de mais pontos, serão obtidos resultados diferentes, que, em última análise, poderão contribuir no reconhecimento dos cadáveres desconhecidos, ou na melhor caracterização dos rostos em pesquisas arqueológicas.

Diversos autores já propuseram a incorporação de mais pontos nos protocolos de RFF, com o intuito de facilitar o trabalho de reconstrução (7, 29), embora alguns considerem que o protocolo atual é suficiente, visto que o protocolo consolidado com 32 pontos, que estão localizados em regiões musculares importantes (27). Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi obter os valores médios de novos pontos para que sirvam de referência em pesquisas futuras para descobrir se existe uma melhora na aproximação facial com a utilização de mais pontos de referência na RFF.

Os resultados das aplicações práticas dos pontos de referência estudados demonstram, ainda que em casos isolados, que a ausência de referências nas regiões estudadas pode levar o operador a erros que, por sua vez, podem prejudicar o resultado pretendido pela estimativa da face. Aparentemente, um melhor suporte da região dos músculos orbiculares da boca e mentonianos foi possível, enquanto a região do temporal também se beneficiou das referências adicionais.

A padronização da posição dos crânios durante a obtenção das medidas, apesar de não influenciar na precisão das medidas (8, 34), é importante para a replicabilidade da técnica (1, 27). Entretanto, nem sempre a visualização do ponto é fácil, uma vez que boa parte das TCFCs de interesse odontológico não faz a captura de cortes do crânio inteiro, o que limitou, muitas vezes, a obtenção de medidas de pontos mais dorsais, como o posterior da mandíbula e o ptério. Assim sendo, a utilização dos pontos ptério e posterior da mandíbula não é recomendada quando fazendo RFF utilizando-se de TCFCs, dada a dificuldade na obtenção de imagens que contenham estes pontos com nitidez.

Os pontos mental e posterior da mandíbula foram os que obtiveram o maior índice de concordância intra e interobservador do trabalho, sugerindo que são aqueles de mais fácil reprodutibilidade.

O ponto supracanino, que usa como referência o ponto mais central do rebordo ósseo acima dos caninos superiores, apresentando certa subjetividade uma vez que a reabsorção óssea da região influencia de forma significativa na sua localização. Isso pode explicar o motivo do ponto supracanino ter obtido uma concordância, que,

embora alta (0,73), ainda encontra-se longe das médias obtidas por Beaini (27) utilizando-se de uma técnica similar no mesmo software.

O índice de concordância intra-observador foi apenas moderado (0,63) para o ponto frontozigomático, embora tenha um índice de concordância alto na medida intra-observador (0,87). Visto que o primeiro observador teve muito mais oportunidades para o treinamento manual e visual do ponto em questão, sugere-se que o ponto frontozigomático exija maior treino por parte do operador para sua correta localização e mensuração. Isso pode ser considerado como uma outra possível limitação, se comparada ao método do agulhamento. Existe a necessidade de familiaridade do mensurador com os softwares de visualização de DICOM, além da necessidade de equipamentos de alto custo como computadores poderosos e monitores de alta definição.

Mesmo assim, diversos autores já atestaram a precisão das mensurações (8, 34-35), já que as TCFCs não sofrem com ampliações (8) como as radiografias, alterações mecânicas, pressão punctória da agulha ou com a ação da gravidade quando consideramos o cadáver em decúbito dorsal (7).

A utilização de uma amostra proveniente do banco de dados de institutos de radiologia dispensou a necessidade de exposição de voluntários a radiação ionizante para o andamento desta pesquisa. Por outro lado, pacientes de institutos radiológicos muitas vezes fazem exames por apresentarem alguma característica clínica fora da normalidade, por vezes muito acentuadas, dado que o motivo do exame pode ter sido para planejamento ou acompanhamento de cirurgias ortognáticas ou trabalhos ortodônticos complexos, além de pacientes com avançada reabsorção óssea buscando uma reabilitação com implantes dentários, o que resultou na exclusão de alguns pacientes da pesquisa.

Localizar os pontos craniométricos no software Horus® exige um certo treinamento do operador, mas já foi demonstrado como possível pela literatura (8, 35). Com a popularização da metodologia, é esperado que, num futuro breve, cada vez mais operadores estejam capacitados e familiarizados com a técnica, tornando a mesma mais acessível.

As estatísticas fizeram a separação de testes por normalidade, como feito em um trabalho anterior (1), permitindo sabermos quais são os pontos que se apresentam de maneira normal e não normal. A literatura apresenta sólidos resultados quanto a um grau quase inexistente de assimetria entre o lado direito e esquerdo da paciente

(1-3, 27-28, 33), motivo pelo qual esta pesquisa utilizou dados apenas do lado esquerdo da face dos pacientes. Fora isso, ainda se sugere que, em indivíduos assimétricos, as espessuras dos tecidos moles não compensam a assimetria óssea subjacente (6).

A variável sexo apresenta diferenças estatísticas relevantes em diversos pontos craniométricos (2, 7, 25), com as médias de espessura de tecidos moles masculinos sendo, de maneira geral, superiores às médias obtidas em mulheres. Os resultados deste trabalho reforçam o achado na literatura, uma vez que as médias de ETMFs para todos os cinco pontos estudados foi maior nos homens quando comparado às mulheres. Mais ainda, com exceção do ponto posterior da mandíbula, houve uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) quanto a estas alterações.

Vale salientar que alguns autores afirmam que esta variação volumétrica é pouco expressiva, não afetando de forma significativa o resultado final da reconstrução (7, 16, 28). Entretanto, optou-se, nesta pesquisa, pela manutenção da separação de sexos na obtenção das médias.

Outra separação feita na pesquisa foi por grupo etário. A literatura indica que esta variável é de relevância (29, 36, 37) O primeiro grupo apresentava indivíduos mais jovens, entre 18 e 40 anos. O segundo grupo compreendia pessoas com idades entre 41 e 65 anos. Nos pontos supracanino e posterior da mandíbula, houve uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), sendo a média de ETMF supracanino maior no grupo etário mais jovem e do posterior da mandíbula maior no grupo mais velho. Estas diferenças fizeram com que este fator estivesse explicitado no trabalho.

A variável estado nutricional não foi utilizada neste trabalho dada a dificuldade da obtenção de tais dados, uma vez que, mesmo que todos os pacientes pudessem ser contatados, havia o risco deles não se lembrarem do seu estado nutricional à época do exame, realizado há muitos anos. A variável tipo facial não foi utilizada neste trabalho, pois um trabalho anterior verificou poucas diferenças entre os diferentes grupos de tipologia facial (27). Tal separação poderia resultar em um número muito pequeno de medidas para cada grupo da amostra, sendo tal separação questionável sob um ponto de vista metodológico.

A evidência anedótica da aplicação dos cinco pontos craniométricos estudados, mostrou diferenças no resultado final da reconstrução, sugerindo vantagens na incorporação dos pontos craniométricos estudados.

Com os dados obtidos, futuras pesquisas poderão testar se, com a incorporação dos pontos testados neste trabalho, haverá alguma diferença no resultado das reconstruções faciais, possivelmente melhorando a qualidade da reconstrução e permitindo um reconhecimento com maior facilidade. Por mais que a inclusão de novos pontos sempre implique em um esforço e tempo de trabalho maior por parte dos operadores, bem como a necessidade de um treinamento para a incorporação das novas mensurações nas RFFs realizadas, tal diligência justifica-se caso o refino na técnica aumente, de fato, a precisão das RFFs.



## 7 CONCLUSÃO

Da análise dos dados conclui-se:

O índice de concordância intra-observador foi muito alto para três pontos (Mental, Posterior da Mandíbula e Supracanino) e alto para dois pontos analisados (Frontozigomático, Ptério). Na análise inter-observador, o resultado foi moderado para o ponto Frontozigomático, alto para o posterior da mandíbula, Ptério e Supracanino e muito alto para o ponto Mental. Apontando que o conhecimento gradativo das medições proporciona maior consistência.

A divisão de ETMFs por sexo é justificada, concordando com parcela significativa da literatura, uma vez que quatro dos cinco pontos estudados apresentaram diferenças estatísticas significativas, com as espessuras de indivíduos do sexo masculino sendo maiores que de indivíduos do sexo feminino.

A divisão por grupo etário apresentou diferenças estatísticas significativas em dois dos cinco pontos estudados. Assim sendo, essa característica ainda pode ser relevante para criação de tabelas específicas para cada grupo etário.



## REFERÊNCIAS<sup>5</sup>

1. Beaini TL, Miamoto P, Dualibi-Neto, EF, Tedeschi-Oliveira SC, Chilvarquer I, Melani RFH. Facial soft tissue depth measurements in cone-beam computed tomography: A study of a Brazilian Sample. *Leg Med* [internet]. 2021 May[citado em 20 mar 2022];50:101866. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1344622321000304>.
2. Tedeschi-Oliveira SV, Melani RF, de Almeida NH, de Paiva LA. Facial soft tissue thickness of Brazilian adults. *Forensic Sci Int*. 2009 Dec 15;193(1-3):127 e1-7. doi: 10.1016/j.forsciint.2009.09.002
3. Rhine JS, Campbell HR. Thickness of facial tissues in American blacks. *J Forensic Sci*. 1980 Oct;25(4):847-58.
4. Stephan CN, Caple JM, Guyomarc'h P, Claes P. An overview of the latest developments in facial imaging. *Forensic Sci Res*. 2019 Jan 2;4(1):10-28. doi: <https://foi.org/10.1080/20961790.2018.1519892>.
5. Hwang H-S, Kim K, Moon D-N, Kim J-H, Wilkinson C. Reproducibility of Facial Soft Tissue Thickness for Craniofacial Reconstruction Using Cone-Beam CT images: facial soft tissue thickness using cbct images. *J Forensic Sci*. 2012 Mar:443-8 doi: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1556-4029.2011.02007.x>.
6. Siqueira de Lima L, Brunetto DP, da Cunha Gonçalves Nojima M. Evaluation of facial soft tissue Thickness in symmetric and asymmetric subjects with the use of cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [internet]. 2019 Feb[citado 21mar2022];155(2):216-23. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889540618308709>
7. Stephan CN, Simpson EK. Facial soft tissue depths in craniofacial identification (part I): Na analytical review of the published adult data. *J Forensic Sci*. 2008 Nov;53(6):1257-72. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00852.x
8. Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Sep;136(3):312 e1-10; discussion. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.12.018
9. Croce D, Júnior DC. *Manual de medicina Legal*. 6. ed. rev. São Paulo: Saraiva; 2009.
10. Figini ARL, Leitão e Silva JR, Jobim LF, Silva M. *Identificação humana*. 2ª ed. Campinas: Millenuim; 2003.
11. Verzé L. History of facial reconstruction. *Acta Biomed*. 2009. Apr;80(1):5-12.

---

<sup>5</sup> De acordo com estilo Vancouver

12. Starbuck JM, Ward RE. The affect of tissue depth variation on craniofacial reconstructions. *Forensic Sci Int.* 2007.Oct;172(2-3):130-6. DOI: 10.1016/j.forsciint.2007.01.006.
13. Stephan CN. Facial approximation – from facial reconstruction synonym to face prediction paradigm. *J Forensic Sci.* 2015.May;60(3):566-71.
14. Prag J, Neave R. Making faces using forensic and archeological evidence; London: British Museum Press; 1997.
15. Taylor KT. Forensic art and illustration. New York: CRC Press; 2001.
16. Wilkinson C. Facial reconstruction – anatomical art or artistic anatomy? *J Anat.* 2010.Feb;216(2):235-50. doi: 10.1111/j.1469-7580.2009.01182.x
17. Miyasaka S, Yoshino M, Imaizumi K, Seta S. The computer-aided facial reconstruction system. *Forensic Sci Int.* 1995, Jun;74(1-2):155-65. DOI: 10.1016/0379-0738(95)01744-4.
18. Hayes S, Taylor R, Paterson A. Forensic facial approximation: an overview of current methods used at the Victorian Institute of Forensic Medicine /Victoria Police Criminal Identification Squad. *J Forensic Odontomatol.* 2005, Dec;23(2):45-50.
19. Building faces from dry skulls: are they recognized above chance rates? *J Forensic Sci.* 2001, May;46(3):432-40.
20. Zeilmann PP. Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013.
21. Smeets D, Claes P, Vandermeulen D, Clement JG. Objective 3D face recognition: Evolution, approaches and challenges. *Forensic Sci Int.* 2010 Sep 10;201(1-3):125-32. doi: 10.1016/j.forsciint.2010.03.023
22. Stephan CN, Cicolini J. Measuring the accuracy of facial approximations: a comparative study of resemblance rating and face array methods. *J Forensic Sci.* 2008, Jan;53(1):58-64. doi: 10.1111/j.1556-4029.2007.00622.x
23. Stephan CN, Anthropological facial reconstruction – recognizing the fallacies ‘unembracing the errors, and realizing method limits. *Sci Justice* 2003, Oct-Dec;43(4):193-200. doi: 10.1016/S1355-0306(03)71776-6
24. Quatrehomme G, Balaguer T, Staccini P, Alunni-Perret V. Assessment of the Accuracy of three-dimensional manual craniofacial reconstruction: a series of 25 controlled cases. *Int J Legal Med.* 2007, Nov;121(6):469-75. DOI: 10.1007/s00414-007-0197-z
25. Santos WDF. Mensuração de tecidos moles da face de brasileiros vivos em imagens de ressonância magnética (RM) para fins médico-legais [tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2008.

26. Sales-Peres A, Silva RHA, Lopes-Junior C, Carvalho SPM. Forensic tanatology: biological and legal aspects. *Braz J Oral Sci.* 2006;5(19):1198-202.
27. Beaini TL. Espessura de tecidos moles nos diferentes tipos faciais: estudo em tomografias computadorizadas cone-beam [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. doi:10.11606/T.23.2013.tde-28032014-160826.
28. de Almeida NH, Michel-Crosato E, Paiva LAS, Biazevic MGH. Facial soft tissue thickness in the Brazilian population: New reference data and anatomical landmarks. *Fosensic Sci Int.* 2013, Sep;231(1-3):404.e1-7. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.05.024
29. De Greef S, Vandermeulen D, Claes P, Suetens P, Willems G. The influence of sex, age and body mass index on facial soft tissue depths. *Foresnic Sci Med Pathol.* 2009;5(2):60-5. DOI: 10.1007/s12024-009-9085-9
30. Santos WDF. Mensuração de tecidos moles da face de brasileiros vivos em imagens multiplanares de ressonância magnética nuclear para fins médico-legais [tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2008.
31. Caple J, Stephan CN. A standardized nomenclature for craniofacial and facial anthropometry. *Int J Legal Med.* 2016 May;130(3):863-79.
32. Pretrty I, Sweet D. A look at forensic dentistry – Part 1: The role of teeth in determination og human identity. *Br Dent J.* 2001, Apr;190(7):359-66.
33. Herrera LM. Reconstrução facial forense: comparação entre tabelas de espessuras de tecidos moles faciais [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2016.
34. El-Beialy AR, Fayed MS, El-Bialy AM, Mostafa YA. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography measurements: Influence of head orientation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Aug;140(2):157-65.
35. Hassan B, Nijkamp P, Verheij H, Tairie J, Vink C, van der Stelt P, et al. Precision of identifying cephalometric landmarks with cone beam computed tomography in vivo, *Eur J Orthod.* 2013 Feb;35(1): 38-44.
36. De Greef S, Willems G. Three-dimensional cranio-facial reconstruction in forensic identification: latest progress and new tendencies in the 21<sup>st</sup> century. *J Forensic Sci.* 2005 Jan;50(1):12-7.
37. Stephan CN, Simpson EK. Facial soft tissue depths in craniofacial identification (part II): An analytical review of the published sub-adult data. *J Forensic Sci.* 2008 Nov;53(6):1273-6.



## ANEXO A – Autorização do uso de acervo

**DECLARAÇÃO**

Eu, Israel Chilvarquer, portador do RG: 6.029.345 e CRO: 18744, e diretor clínico do INDOR – Instituto de Documentação Ortodôntica e Radiodiagnóstico CNPJ 61.405.197-0003/03, situada na rua Cardoso de Almeida número 2121, Pacaembú, São Paulo – SP, declaro que, a partir da presente data, fica disponibilizada e autorizada a utilização de nosso banco de imagens anônimas de Tomografia Computadorizada Volumétrica, conforme indicado na metodologia do trabalho, para a realização da Pesquisa intitulada: PESQUISA DE NOVOS PONTOS CRANIOMÉTRICOS PARA AUMENTO DA PRECISÃO EM RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE.

**Autorizo o aluno, CD, Guilherme Balbino, Aluno do Programa de Pós-graduação em Odontologia Área de Concentração: Odontologia Forense** a realizar o trabalho na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, sob e responsável pela pesquisa o **Professor Doutor Rodolfo F.H.Melani**.

São Paulo, 27 de Agosto de 2021

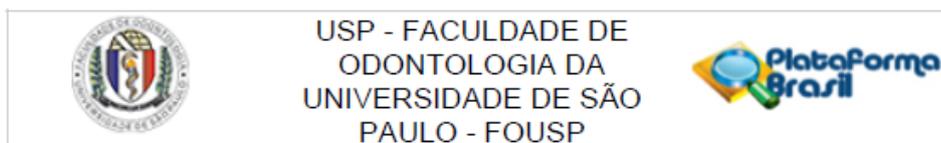


**Prof. Dr. Israel Chilvarquer**

**Diretor Indor – Instituto de Documentação Ortodôntica e Radiodiagnóstico**



## ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Pesquisa de novos pontos craniométricos para aumento da precisão em Reconstrução Facial Forense.

**Pesquisador:** Guilherme Salomão Balbino

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 52563221.0.0000.0075

**Instituição Proponente:** Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.150.337

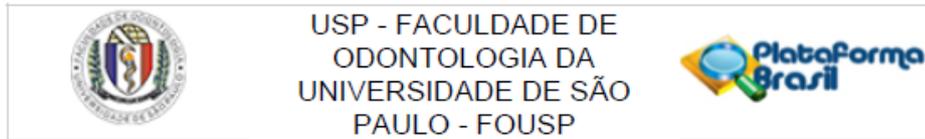
**Apresentação do Projeto:**

As informações aqui elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1715880.pdf, de 17/11/2021).

**RESUMO:** A Reconstrução Facial Forense é um método de identificação que pode ajudar no reconhecimento de cadáveres cujo reconhecimento por métodos papiloscópicos e odontológicos sejam de difícil ou impossível realização. Um dos principais métodos de realizar esta reconstrução dos tecidos moles partindo de um crânio é a delimitação de pontos craniométricos fixos que permitam estimar a espessura e formato dos tecidos moles que antes ali estavam presentes. No entanto, a previsibilidade da técnica, devido a diversas variáveis como idade, sexo e etnia, fazem com que um alto grau de distorção se manifeste na literatura. O trabalho busca, por meio da mensuração de crânios, buscar por mais pontos que possam integrar as técnicas existentes para aumentar a acurácia das reconstruções faciais para fins de identificação. **HIPÓTESE:** Na Reconstrução Facial Forense (RFF), algumas regiões de tecidos moles possuem menos previsibilidade que outras. Existem pontos craniométricos que não são utilizados atualmente que podem trazer melhores resultados para a RFF.

**METODOLOGIA:** Para a formação da amostra será realizada por meio de acesso a um acervo de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) previamente realizada com finalidade de diagnóstico e que se encontram anônimas e de posse do Instituto Indor de radiologia. Serão

**Endereço:** Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7960 **E-mail:** cepfo@usp.br



Continuação do Parecer: 5.150.337

selecionadas 300 TCFC de crânios, segundo um critério de inclusão e exclusão conforme descrito: Serão incluídas as TCFC de indivíduos maiores de idade cujos exames tenham sido doados ao instituto radiológico. Serão excluídos os exames de indivíduos que não atendam os critérios de inclusão, os que apresentarem assimetrias severas, com histórico de cirurgia dos maxilares e defeitos faciais perceptíveis. As TCFC serão abertas

no software Horus® (Inserir versão, fabricante, cidade, ano). Na função de reconstrução multiplanar 3D (3D MPR), os pontos descritos a seguir, conforme a literatura (10) serão mensurados. Uma vez localizados nas tomografias, as mensurações serão realizadas conforme protocolo adaptado de Beaini et al., 2020. Serão consideradas para o estudo tomografias computadorizadas de indivíduos adultos, maiores de 18 anos de idade, sendo os critérios de exclusão casos de deformidades faciais ou ósseas no crânio. Serão analisadas as tomografias computadorizadas para localização dos pontos craniométricos e realizadas mensurações de espessura dos tecidos moles a partir da metodologia proposta por Beaini, em novos pontos que representam uma lacuna de referências na execução das RFF. A descrição e apresentação gráfica dos pontos propostos retrata um exame de tomografia computadorizada, previamente disponível, de um dos crânios do biobanco do OFLAB-USPO acervo de tomografias foi cedido pelo instituto de radiologia INDOR, com a devida autorização.

#### Objetivo da Pesquisa:

As informações aqui elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1715880.pdf, de 17/11/2021).

**OBJETIVO PRIMÁRIO:** Analisar pontos craniométricos que possam ser incorporados às técnicas atuais de reconstrução facial para obter resultados mais próximos.

**OBJETIVO SECUNDÁRIO:** Buscar pontos craniométricos que complementem aqueles usados em regiões de maior distorção. Analisar os dados de acordo com o sexo a fim de definir a necessidade de apresentar tabelas distintas para esses grupos.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações aqui elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1715880.pdf, de 17/11/2021).

**RISCOS:** Risco mínimo de vazamento de dados dos prontuários, que serão minimizados pelo cuidado da equipe de pesquisa em não publicar quaisquer dados reais durante a pesquisa,

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7980 E-mail: cepfo@usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - FOUSP



Continuação do Parecer: 5.150.337

utilizando-se de siglas e numerações ao se referir aos dados, não utilizando os dados reais dos participantes no ato da publicação.

**BENEFÍCIOS:** Esta pesquisa não trará benefícios diretos, contribuindo com a evolução do conhecimento e do benefício coletivo advindos do avanço do conhecimento na área.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

1\_ Estudo, Nacional, unicêntrico, retrospectivo.

2\_Patrocinador: Financiamento próprio.

3\_País de Origem: Brasil.

4\_Número de participantes incluídos no estudo: 300.

5\_Previsão de início e encerramento do estudo: 01/02/2022 à 30/05/2022.

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

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

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

Trata-se de análise de resposta ao parecer pendente número 5.086.676 emitido pelo CEP em 08/11/2021.

1. Nos documentos, Folha de Rosto e PB\_Informacoes\_Basicas\_do\_Projeto, constam que o número de participantes é 300. No entanto, na descrição da Metodologia da PB\_Informacoes\_Basicas\_do\_Projeto e citado que serão selecionados 50 tomografias computadorizadas de feixe cônico e ainda no Projeto de Pesquisa, 100 tomografias. Solicita-se que haja uma conformidade no número de participantes em todos os documentos.

**RESPOSTA:** O número de 100 tomografias computadorizadas de feixe cônico foi padronizado em todos os documentos.

**ANÁLISE:** Atendida.

2. Esclarecer: no documento PB\_Informacoes\_Basicas\_do\_Projeto consta que serão utilizadas tomografias do Acervo do OFLAB - FOUSP. No entanto, a Autorização do Uso de Acervo e do INDOR – Instituto de Documentação Odontológica e Radiodiagnóstico CNPJ 61.405.1970003/03, situada na rua Cardoso de Almeida número 2121, Pacaembu, São Paulo – SP.

**RESPOSTA:** Os documentos já foram corrigidos, o acervo a ser utilizado é proveniente do INDOR-

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar, sala 02 da administração  
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900  
UF: SP Município: SAO PAULO  
Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7960 E-mail: cepfo@usp.br

Página 03 de 05



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - FOUSP



Continuação do Parecer: 5.150.337

SAO PAULO, 07 de Dezembro de 2021

Assinado por:  
Alyne Simões Gonçalves  
(Coordenador(a))