

# OrtogOnLineMag

Vol.4

Cicero Moraes

Everton da Rosa

Rodrigo Dornelles



CICERO MORAES • EVERTON DA ROSA • RODRIGO DORNELLES

# OrtogOnlineMag

VOLUME 4

SINOP-MT  
Cicero André da Costa Moraes  
2022

MORAES, Cicero  
DA ROSA, Everton  
DORNELLES, Rodrigo.  
OrtogOnLineMag #4  
-- 1. ed. -- Sinop-MT:  
CICERO ANDRÉ DA COSTA MORAES, 2022.  
121 p.: il.

**ISBN 978-65-00-47050-5**

**DOI 10.6084/m9.figshare.20293560**



# Sumário

<b>1</b>	<b>A Aproximação Facial 3D de São Vicente de Paulo</b>	<b>1</b>
1.1	A Vida de São Vicente de Paulo . . . . .	3
1.2	Sobre a Autorização do Trabalho . . . . .	4
1.3	Análise do Crânio . . . . .	5
1.4	Descrição Técnica Detalhada . . . . .	6
1.4.1	Histórico . . . . .	6
1.4.2	Quesitos . . . . .	6
1.4.3	Diferenciação da Espécie . . . . .	7
1.4.4	Número Mínimo de Indivíduos . . . . .	7
1.4.5	Contexto dos Restos Mortais . . . . .	7
1.4.6	Exame Odontológico (Indireto) . . . . .	8
1.4.7	Perfil Antropológico (Indireto) . . . . .	10
1.4.8	Discussão (da Análise dos Ossos) . . . . .	14
1.4.9	Conclusão (da Análise dos Ossos) . . . . .	18
1.5	A Digitalização 3D do Crânio e a Aproximação Facial . . . . .	18
1.6	Conclusão . . . . .	22
1.7	Agradecimentos . . . . .	23
<b>2</b>	<b>Usando a Fotogrametria no Projeto de um Suporte de Monitores Confeccionado com Materiais Reutilizados</b>	<b>25</b>
2.1	Sobre o Material Base . . . . .	26
2.2	Sobre a Configuração do Suporte . . . . .	27
2.3	Execução do Projeto . . . . .	33
2.4	Montagem . . . . .	37
2.5	Conclusão . . . . .	38
2.6	Agradecimentos . . . . .	38
<b>3</b>	<b>Fotogrametria com Limpeza de Pontos, Alinhamento e Redimensionamento Automáticos no OrtoGOnBlender</b>	<b>39</b>
3.1	Introdução . . . . .	40
3.2	Como Funciona - Conceitos Básicos . . . . .	41
3.3	Como Funciona - Interface Gráfica . . . . .	44
3.4	Conclusão . . . . .	50
3.5	Agradecimentos . . . . .	50

<b>4</b>	<b>Investigação de Preditores Anatômicos para o Posicionamento dos Globos Oculares, Asas Nasais, Projeção dos Lábios e Outros a partir da Estrutura do Crânio</b>	<b>51</b>
4.1	Introdução . . . . .	52
4.2	Materiais e Métodos . . . . .	54
4.3	Resultados . . . . .	57
4.3.1	Posicionamento do Globo Ocular . . . . .	57
4.3.2	Traçado Frontal das Asas do Nariz . . . . .	59
4.3.3	Traçado Frontal da Boca . . . . .	61
4.3.4	Outras Projeções . . . . .	62
4.3.5	Proposta de Protocolo para Traçados Frontais da Face . . . . .	65
4.4	Discussão e Conclusão . . . . .	72
4.5	Agradecimentos . . . . .	72
<b>5</b>	<b>Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Malaios e Comparação com Brasileiros</b>	<b>73</b>
5.1	Introdução . . . . .	74
5.2	Materiais e Métodos . . . . .	74
5.2.1	Mensuração das Estruturas Anatômicas . . . . .	74
5.2.2	Projeção Nasal Lateral (Eixo Y) . . . . .	75
5.2.3	Medidas Importantes da Face . . . . .	77
5.2.4	Posicionamento Tridimensional do Globo Ocular . . . . .	78
5.2.5	Medida e Projeção da Boca (ch-ch) . . . . .	80
5.2.6	Medidas e Posicionamento Frontal do Nariz . . . . .	81
5.2.7	Medida da Abertura das Pálpebras (Eye) . . . . .	82
5.2.8	Medida das Orelhas . . . . .	84
5.2.9	Outras Medidas . . . . .	85
5.3	Conclusão . . . . .	85
5.4	Agradecimentos . . . . .	86
<b>6</b>	<b>Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Moldavos e Comparação com Outras Populações</b>	<b>87</b>
6.1	Introdução . . . . .	88
6.2	Materiais e Métodos . . . . .	89
6.2.1	Mensuração das Estruturas Anatômicas . . . . .	89
6.2.2	Projeção Nasal Lateral (Eixo Y) . . . . .	89
6.2.3	Medidas Importantes da Face . . . . .	91
6.2.4	Posicionamento Tridimensional do Globo Ocular . . . . .	92
6.2.5	Medida e Projeção da Boca (ch-ch) . . . . .	94

6.2.6	Medidas e Posicionamento Frontal do Nariz . . .	95
6.2.7	Medida da Abertura das Pálpebras (Eye) . . . . .	96
6.2.8	Medida das Orelhas . . . . .	97
6.2.9	Outras Medidas . . . . .	97
6.2.10	Como Utilizar as Medidas em uma Aproximação Facial Forense . . . . .	98
6.3	Conclusão . . . . .	98
6.4	Agradecimentos . . . . .	99
<b>7</b>	<b>Agrupamento em Clusters de Populações a partir de Comparações com a Distância Orbital Frontomalar (fmo-fmo)</b>	<b>101</b>
7.1	Introdução . . . . .	102
7.2	Materiais e Métodos . . . . .	103
7.3	Resultados e Discussão . . . . .	107
7.3.1	O Homem de Lagoa Santa . . . . .	108
7.3.2	Os Crânios Arqueológicos Moldavos . . . . .	109
7.3.3	Indicativos Gerais de Posicionamento . . . . .	110
7.4	Conclusão . . . . .	112
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>115</b>



# **A Aproximação Facial 3D de São Vicente de Paulo**

**Cicero Moraes**

*3D Designer Especialista em Aproximação Facial Forense, Arc-Team  
Brazil, Sinop-MT*

**José Luís Lira**

*Doutor em Direito e Professor Adjunto da Universidade Estadual  
Vale do Acaraú, Sobral-CE*

**Paulo Eduardo Miamoto Dias**

*Perito Odontologista da Polícia Científica de Santa Catarina,  
Florianópolis-SC*

**Marcos Paulo Salles Machado**

*Perito Legista Cirurgião-Dentista; Vice-diretor do Instituto Médico  
Legal Afrânio Peixoto- RJ; Professor da Universidade Veiga de  
Almeida, Rio de Janeiro-RJ*

**Thiago Leite Beaini**

*Cirurgião Dentista, Professor Assistente - Faculdade de Odontologia  
da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG*

**Marco Aurélio Guimarães**

*Médico, Professor Associado - Faculdade de Medicina de Ribeirão  
Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), Ribeirão Preto - SP*

**Rodrigo Dornelles**

*Cirurgião Plástico, Núcleo de Plástica Avançada - NPA, São Paulo-SP*

**Paulo Henrique Bueno**

*Cirurgião Dentista, Sinop-MT*

**Ricardo Henrique Alves da Silva**

*Docente da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), Ribeirão Preto-SP*

**Everton da Rosa**

*Cirurgião BMF, Hospital de Base, Brasília-DF*

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.18092717>



O presente capítulo tem por objetivo apresentar o projeto de aproximação facial de São Vicente de Paulo, executado por uma equipe técnica multidisciplinar tendo como base inicial uma série de fotogra-

fias do crânio do santo, datadas na década de 1960. Aqui será abordada a história da figura religiosa, o processo de autorização de uso das imagens, a análise forense dos restos mortais disponíveis e por fim o processo de aproximação [A32] facial 3D.

**Atenção:** Este material utiliza a seguinte licença Creative Commons: **Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**.

## 1.1 A Vida de São Vicente de Paulo

São Vicente de Paulo nasceu no dia 24 de abril de 1581, na aldeia Pouy, sul de Paris, sendo batizado no mesmo dia de seu nascimento, filho do casal de camponeses João de Paulo (Jean de Paul) e Bertranda de Moras. Aos dezenove anos, seguramente com a autorização do Papa por conta da idade, foi ordenado sacerdote, em 23 de setembro de 1600.

Rachel de Queiroz [A6], notória escritora brasileira resumiu com maestria parte da biografia do santo: *“Camponês de nascimento, pastor na sua infância, prisioneiro de piratas e cativo de um alquimista árabe nos seus vinte anos, padre, postulante em Roma, confidente de S. Francisco de Sales e Santa Joana de Chantal, discípulo do Cardeal de Bérulle, preceptor daquele que foi depois o demoníaco e aventureiro Cardeal de Retz, esmoler da Rainha Margot, confessor ‘in extremis’ de Luiz XIII, diretor espiritual de Ana d’Áustria (...), esmoler geral das galeras do Rei, intermediário de paz nas lutas da Fronde, fundador das congregações dos Lazaristas e das Irmãs de Caridade - chamou-se em vida Vincent-de-Paul. É o nosso São Vicente de Paulo. Mas, nos altares onde subiu, não é representado junto a reis nem rainhas - mas como um padre velho que abriga sob a capa duas crianças desvalidas. Pois o que fez um santo do camponês de-Paul, não foi a convivência dos grandes - foi a sua heróica virtude da caridade...”*.

A virtude das mais documentadas de São Vicente de Paulo foi a caridade e para praticá-la fundou congregações e teve a ajuda de Santa Luísa de Marillac, que sendo viúva e orientada espiritualmente por ele se torna sua grande colaboradora na missão de evangelizar e praticar a supracitada virtude. Com Santa Luísa, em agosto de 1617, fun-

dou as Damas da Caridade, hoje conhecidas como Associação Internacional de Caridades - AIC.

Em 8 de dezembro de 1617 criou as Confrarias da Caridade e, em 17 de abril de 1625, a Congregação da Missão, cujos membros são conhecidos como padres Lazaristas, ou padres vicentinos. Em 29 de novembro de 1633 fundou a Congregação das Filhas da Caridade ou Filhas da Caridade de São Vicente de Paulo e, ainda, a mesma Companhia das Filhas da Caridade de São Vicente de Paulo. Foi essa a primeira congregação feminina que praticou atividade fora dos claustros, tendo uma forte vida de oração, acompanhada da caridade e do serviço ao próximo em hospitais, orfanatos, escolas etc.

São Vicente faleceu em Paris, a 27 de setembro de 1660, aos 79 anos, quatro dias depois de celebrar 60 anos de sacerdócio. Sessenta e nove anos depois foi beatificado e setenta e sete anos após, canonizado, em 16 de junho de 1737, há quase 285 anos.

## **1.2 Sobre a Autorização do Trabalho**

Em agosto de 2015, em uma pesquisa de rotina, um dos autores (José Luís Lira) encontrou imagens em escala de cinza (preto e branco) da exumação de São Vicente de Paulo, realizada em 1960. Em outubro de 2015, os autores contataram o então Superior Geral da Congregação da Missão, Pe. Gregory George Gay, CM, solicitando a autorização de uso das imagens e, ainda, para a aproximação facial. Ele prontamente respondeu, via Secretário Geral da Congregação, informando que depois de ouvir o Postulador Geral, o uso das imagens deveria ser autorizado pelo responsável pelo site onde elas estavam e gentilmente deu votos de bom trabalho para a equipe.

Os negativos em preto e branco estão sob a guarda da DePaul University, em Chicago, nos Estados Unidos. Então, os autores enviaram um outro e-mail à DePaul University e a resposta veio do ex-Reitor daquela Universidade Vicentina e investigador sobre São Vicente, Pe. John E. Rybolt, despachando a autorização de uso das imagens e manifestando interesse em apreciar no resultado final assim que publicado.



### 1.3 Análise do Crânio



Figural: Crânio de São Vicente de Paulo, capturado em diferentes posições

Inicialmente o projeto de reconstrução facial contava apenas com a participação de dois pesquisadores e não especialistas em medicina/odontologia forense. Assim que a autorização para o uso das imagens do crânio foram expedidas, os dois autores iniciais convidaram para o projeto uma série de especialistas que aceitaram analisar as imagens (Fig. 1), sem saber de quem se tratava, apenas munidos da informação que a peça era de um indivíduo (não foi informado o sexo) que havia falecido no século XVII.

O material digital foi analisado por 8 especialistas [A12] da área médica e odontológica e, apesar das limitações na resolução do material, foi possível levantar as informações de que se tratava do crânio de um homem de ancestralidade européia, de meia idade ou idade avançada, dotado de má oclusão classe III e com aparente perda óssea na região maxilar.

## 1.4 Descrição Técnica Detalhada

**Aviso:** A descrição aqui apresentada foi efetuada por análise utilizando apenas as imagens do crânio, sem informações acerca do indivíduo e antes da aproximação facial ser executada. A análise foi feita no ano de 2015 e a reconstrução foi finalizada no ano de 2022.

### 1.4.1 Histórico

Em correspondência recebida em 27 de dezembro de 2015, o Vice-Coordenador da Equipe Brasileira de Antropologia Forense e Odontologia Legal (EBRAFOL), Cícero Moraes, solicitou análise antropológica indireta de imagens de um suposto crânio, para fins de orientação a reconstrução facial 3D digital de contexto histórico-arqueológico. Apesar da identidade do crânio ser supostamente conhecida, esta informação foi ocultada na solicitação para fins de controle de viés. O acesso direto aos restos mortais foi inviável. Apenas imagens digitais do crânio foram enviadas via *e-mail*, juntamente com a solicitação de exame.

### 1.4.2 Quesitos

- Os restos mortais são humanos?
- Qual o número mínimo de indivíduos?
- Qual o contexto do encontro dos restos mortais?
- É possível estimar o perfil bioantropológico dos restos retratados?
- Os achados sugerem compatibilidade com que perfil de indivíduo?
- Com base nas imagens analisadas, qual foi a causa mortis?
- Há elementos individualizantes indicativos de trauma *ante mortem*, estilo de vida ou outros fatores?

- Há elementos de interesse para a reconstrução facial forense 3D?

### **1.4.3 Diferenciação da Espécie**

As imagens mostram restos mortais morfológicamente compatíveis com a espécie humana. É possível identificar um crânio e uma mandíbula com aspectos humanos.

### **1.4.4 Número Mínimo de Indivíduos**

As imagens exibem somente um crânio e uma mandíbula articulados, não sendo possível visualizar outros tipos de restos mortais, o que implica na estimativa do número mínimo de indivíduos, nas imagens enviadas, em um [A2].

### **1.4.5 Contexto dos Restos Mortais**

As imagens sugerem um contexto compatível com o relatado, no caso uma exumação, onde se nota que pelo menos dois indivíduos manipulam os restos mortais. O polo cefálico documentado encontra-se esqueletizado e sem tecido mole biológico aderido. A mandíbula é articulada com o crânio manualmente. Há uma relativa integridade da mandíbula e do crânio, os quais encontram-se com a maior parte de sua estrutura preservada. Há material semelhante a fibras e que pode estar associado ao sepultamento. Enquanto observa-se a presença de fibras nas órbitas, arco zigomático, cavidade bucal e região cervical, o tecido claro cobre parte dos restos e forra o local onde os mesmos repousam. Pelo grau de conservação e limpeza do tecido de cor clara, é pouco provável que o mesmo tenha sido recuperado do sepultamento primário.

## 1.4.6 Exame Odontológico (Indireto)

O exame odontológico restou prejudicado, pois além das imagens possuírem baixa resolução, nem todas as partes dos arcos dentários puderam ser visualizadas.

**Abreviações:**

- VP = Visualização prejudicada;
- AP = Avaliação prejudicada.

Tabela: Exame Odontológico - Superior Direito

Dente	Notação Dental	Comentário
Incisivo central	11	VP.
Incisivo lateral	12	VP.
Canino	13	VP.
1º pré-molar	14	VP.
2º pré-molar	15	VP.
1º molar	16	VP.
2º molar	17	VP.
3º molar	18	VP.

Tabela2: Exame Odontológico - Superior Esquerdo

Dente	Notação Dental	Comentário
Incisivo central	21	Presença de alvéolo vazio. Perda post-mortem.
Incisivo lateral	22	VP.
Canino	23	VP.
1º pré-molar	24	VP.
2º pré-molar	25	VP.
1º molar	26	Ausente.
2º molar	27	Ausente.
3º molar	28	Ausente.

Tabela3: Exame Odontológico - Inferior Direito

Dente	Notação Dental	Comentário
Incisivo central	31	Presente. AP.
Incisivo lateral	32	Presente. AP.
Canino	33	Presente. AP.
1º pré-molar	34	Presente. AP.
2º pré-molar	35	VP.
1º molar	36	Presente. AP.
2º molar	37	VP.
3º molar	38	Presente. AP.

Tabela4: Exame Odontológico - Inferior Esquerdo

Dente	Notação Dental	Comentário
Incisivo central	41	Presente. AP.
Incisivo lateral	42	Presente. AP.
Canino	43	VP.
1º pré-molar	44	VP.
2º pré-molar	45	VP.
1º molar	46	VP.
2º molar	47	VP.
3º molar	48	VP.

Embora não seja possível a visualização integral do arco dentário inferior, a mandíbula está com sua maior parte íntegra (ramos bilaterais, corpos bilaterais e região de sínfise mental), há reabsorção óssea alveolar na porção posterior do terceiro quadrante, indicando perda dentária *ante mortem* na região. A maxila apresenta um dano em sua porção anterior, com perda de tábua óssea vestibular desde a crista alveolar até a região periapical, com extensão aproximada de todo o arco superior. Há exposição do osso esponjoso subjacente, não sendo possível estimar o meio/instrumento lesivo, a presença de patologias, nem a natureza do dano, se *ante*, *peri* ou *post mortem*. Na porção posterior do segundo quadrante há ausência dentária com significativa reabsorção alveolar, sugerindo perda *ante mortem*.

## **1.4.7 Perfil Antropológico (Indireto)**

### **Estimativa do Sexo**

Nas imagens foi possível a visualização de algumas regiões que expressam dimorfismo sexual [A2]. O exame qualitativo atribuiu escores de 1 a 5 para cada parâmetro, sendo que 1 indica uma característica muito feminina e 5 uma característica muito masculina, sendo que os escores intermediários apontam para características que são femininas (2), indeterminada (3) e masculinas (4).

Dos seis parâmetros analisados, um apresentou característica indeterminada e cinco apresentaram aspecto masculinizado:

- Glabela e arcos supraciliares: 5;
- Processo mastóide: 3;
- Alargamento do ângulo mandibular: 4;
- Crista supramastóide: 4;
- Ângulo mandibular: 4;
- Tamanho e forma do mento: 4.

Observa-se também uma frente com aspecto inclinado para posterior, assim como rugosidades massetéricas no ângulo da mandíbula, traços compatíveis com o sexo masculino.

### **Estimativa de Ancestralidade**

O exame qualitativo de ancestralidade indireto baseou-se na presença ou ausência de características craniofaciais visíveis nas imagens. Dada a limitação do material examinado, as análises basearam-se na abordagem tradicional antropológica, a qual divide a espécie humana em três principais grupos ancestrais: europeus, africanos e asiáticos.

O neurocrânio apresenta-se com um contorno sagital arredondado e arqueado, com sua altura representando uma porção significativa de seu comprimento, enquanto o esplanocrânio apresenta órbitas arredondadas, abertura piriforme estreita em relação à largura biorbital, ossos nasais alongados, de formato retilíneo e projetados

em direção anterior, ossos zigomáticos de tamanho moderado em relação ao terço médio da face e mento proeminente. Todas as características elencadas são compatíveis com a ancestralidade europeia. Não foram visualizadas características qualitativas compatíveis com outros grupos ancestrais.

### **Estimativa de Idade**

O exame de idade restou prejudicado pela escassez de elementos para o embasamento das análises. Não foi possível avaliar as imagens por métodos dentários ou radiográficos, tampouco foi possível aplicar qualquer metodologia de modo completo.

No lado esquerdo do crânio há indícios de fechamento em curso das suturas na região do pterion, sutura coronal, sutura escamosa e sutura lambdoide. O ângulo mandibular apresenta-se relativamente oblíquo, com aproximadamente 130°, caractere compatível com indivíduo adulto.

O aspecto geral dos restos analisados permite atestar que as proporções de tamanho entre o neurocrânio e o esplancnocrânio são compatíveis com um indivíduo adulto, ou seja, com seu desenvolvimento craniofacial completo. Além disso, há desgaste dentário discreto nos dentes incisivos inferiores, perda óssea periodontal discreta na mesma região e reabsorção óssea alveolar significativa nas áreas com ausências dentais na porção inferior esquerda, parâmetros que indicam degeneração própria da idade adulta a meia idade ou idade avançada.

Da análise observa-se que as características elencadas são compatíveis com um indivíduo adulto pertencente, no mínimo, à faixa etária de meia idade, podendo também pertencer a uma faixa etária de idade avançada. Não é possível estimar uma faixa etária máxima com base no material analisado.

## **Da Causa Mortis**

Devido à baixa resolução das imagens e falta de visualização dos restos mortais em mais vistas, não foi possível verificar nas imagens analisadas sinais que possam estar diretamente relacionados com o modo e a causa de morte deste indivíduo. O exame da região ântero-vestibular da maxila está prejudicado pela baixa resolução das imagens. Com base no material estudado, a causa mortis permanece indeterminada.

## **Elementos Individualizantes de Trauma ante mortem, Estilo de Vida e Afins**

Pela baixa resolução das imagens, não foi possível identificar elementos relacionados a traumas *ante mortem*, sinais de hábitos parafuncionais e alterações ligadas à ocupação ou estilo de vida que possam ser de interesse à individualização dos restos mortais.

## **Elementos de Interesse para a Aproximação Facial**

O formato do crânio em sua porção anterior é do tipo pentagonoide, o que sugere uma face do tipo quadrado na porção análoga (terço superior da face e calvária), quando observada em norma frontal. O exame da mandíbula em vista lateral indica ângulo mandibular obtuso, maior do que  $125^\circ$ , e processo coronoide alto, o que sugere que as porções média e inferior da face tenham seu correspondente de formato oval ou triangular [A35].

A análise da porção nasal não indica assimetrias severas, tampouco trauma *ante mortem* aos ossos nasais. Contudo, o exame completo da região está comprometido pelos danos constatados na região ântero-vestibular da maxila, o que impede uma análise completa da presença, formato e tamanho da espinha nasal anterior, bem como do aspecto e posição da porção inferior da abertura piriforme. O exame das porções laterais da abertura piriforme permite estimar adequadamente a largura do nariz, além da posição e tamanho das asas do nariz.



As imagens permitem a localização aproximada das cristas lacrimais e tubérculos malares, pontos de reparo anatômico importantes para o posicionamento dos cantos medial e lateral dos olhos. As imagens também permitem a localização dos pontos supraorbitário e infraorbitário, de interesse para a estimativa da protrusão dos globos oculares e posicionamento na órbita. O arco supraciliar definido e pronunciado sugere uma sobrelance que acompanhe o formato do mesmo [A35].

Supondo que a posição da articulação manualmente feita entre a mandíbula e o crânio mostrada nas imagens esteja adequada, a altura da rima da boca pode ser estimada pela superfície incisal dos dentes ântero-inferiores. A largura da boca resta prejudicada pela ausência dos dentes caninos, porém poderá ser estimada indiretamente pelo método da borda medial da íris, quando os globos oculares forem posicionados. A espessura da zona vermelha dos lábios também é prejudicada quando estimada pelo método de medição do comprimento cervico-incisal da porção de esmalte, para os dentes superiores, mas pode ser estimada para os dentes inferiores [A35].

O aspecto das marcas de inserções musculares do m. depressor do ângulo da boca observadas no mento sugere que os ângulos da boca tendem a estar posicionados em direção inferior. Igualmente, para os músculos zigomáticos, tal aspecto sugere a presença do sulco nasolabial. No lado esquerdo da face este aspecto é especialmente marcado pela ausência dos dentes posteriores em ambos os arcos dentários. Com isto, há perda de dimensão vertical, conferindo aspecto de menor distância entre mento e nariz, com projeção da boca para “dentro” da face, bem como perda de volume na região jugal. Tal impressão se dá devido ao fato da perda de dimensão vertical ocasionar numa compressão dos lábios, que perderão parte de seu volume aparente. Outro fator que contribui para esta característica é a estimativa de idade dos restos mortais, mais compatível com um adulto entre meia idade [A30] e idade avançada, e que indica uma maior prevalência de rugas faciais, sejam elas do tipo linha ou sulco [A35].

A análise anatômica da porção anterior do corpo da mandíbula sugere que o mento do indivíduo era largo, projetado e quadrado. Ao observar a articulação da mandíbula com o crânio, nota-se que há prognatismo mandibular. Apesar da destruição da porção ântero-vestibular da maxila, a estimativa de seu volume reconstituído pode

ser feita por meio de um recobrimento virtual do osso esponjoso exposto até um volume compatível com o osso compacto da vestibular. Um parâmetro de interesse para guiar este labor é o alvéolo vazio do dente 21, o qual pode auxiliar na estimativa do volume ósseo perdido ao seu redor. Neste aspecto, a maxila reconstituída teria importância na aparência dos tecidos moles da face, não havendo muita diferença prática em termos de reconstrução facial, caso a oclusão do indivíduo fosse compensada (topo a topo) ou em Classe III de Angle com dentes superiores lingualizados em relação aos inferiores. Em suma, o esplanocnocrânio sugere que o perfil facial tenha uma considerável tendência a ser côncavo, com projeção mandibular.

Embora de menor interesse, para a reconhecibilidade da face reconstruída, o aspecto geral das orelhas pode ser estimado a partir de observações do crânio. O eixo vertical da orelha tem correlação com a direção do ramo ascendente da mandíbula, enquanto seu tamanho vertical pode ser estimado a partir da distância entre o canto lateral do olho e o canto da boca. Para a largura da orelha, convencionou-se considerar a metade da distância supracitada [A35].

### **1.4.8 Discussão (da Análise dos Ossos)**

No caso em tela, observa-se uma marcante restrição no material disponível para exame, que à parte de ser virtual, é apresentado em formato de imagens bidimensionais com resolução severamente limitada. Faz-se mister frisar o grau de dificuldade sob o qual as análises foram executadas, o viés introduzido pela falta de padronização no registro fotográfico, ausência de escalas métricas, sua baixa resolução e limitação da precisão dos métodos de análise e seus resultados.

Dada a diferença de tamanho entre as imagens enviadas, deve-se considerar a hipótese de que as mesmas são o resultado de recortes realizados para evidenciar apenas o crânio a ser analisado, bem como ocultar aspectos que poderiam levar à identificação do indivíduo examinado, introduzindo viés nas análises pré-reconstrutivas. Não obstante, o estudo de diversos aspectos de interesse à reconstrução facial pôde ser realizado.

Os trabalhos de cooperação para reconstrução facial forense 3D digital de contextos históricos/arqueológicos não raro envolvem a im-

possibilidade de acesso direto ao substrato osteo-biológico a ser analisado. Esta limitação termina por impor à equipe de antropologia forense a condição de realizar seu trabalho com base em dados colhidos por outros pesquisadores, tomando-os como premissas para as análises subsequentes. Todavia, não se pode desconsiderar que novos fatos podem surgir a partir dos estudos antropológicos, inclusive informações que podem contrapor-se aos fatos previamente tomados como premissas. Disto resulta uma preocupação em se utilizar uma linguagem que seja compatível com esta condição, sem que isto signifique desconfiança em relação aos dados apresentados.

Considerando que os restos apresentados sejam ósseos, o protocolo padrão em antropologia forense foi aplicado, ainda que com restrições próprias do material analisado. Disso resulta que as imagens documentam restos mortais compatíveis com o de um ser humano, em situação compatível com uma exumação. Sua análise odontológica, apesar de prejudicada, pôde ser útil para a estimativa de parâmetros de interesse para a reconstrução facial, como; a perda de volume de tecido mole no lado esquerdo da face, determinada pela perda de dimensão vertical associada à ausência de dentes posteriores; a presença de um alvéolo dentário vazio na região anterior da maxila, que apesar de haver sofrido uma perda de estrutura, pode ser digitalmente reconstituída com considerável compatibilidade anatômica em pelo menos uma das imagens apresentadas. Embora possa parecer que ainda haja a presença de raízes residuais, dentes com diferentes estados de conservação e outras particularidades, qualquer afirmação neste sentido, com base no material disponível, seria de caráter altamente especulativo. Chama a atenção os bons estados de conservação dos restos estudados, que embora possuam dano na região maxilar, apresentam integridade de praticamente todas as outras estruturas fotografadas.

Dado que o escopo deste estudo não engloba a identificação humana, a estimativa do perfil antropológico com vistas à reconstrução facial forense foi abordada com maior profundidade. A variação humana é a base biológica para a diferenciação de parâmetros entre indivíduos. Para todas as metodologias aplicadas, há sempre um fundamento biológico resultante da interação entre genética e meio ambiente.

Para a ancestralidade, o “pool” genético das populações que migraram a partir da África e permaneceram isoladas por longos períodos, com diferenças entre latitudes, alimentação, exposição à radiação ultravioleta e estilos de vida dividiu a raça humana em 3 grandes grupos: africanos, europeus e asiáticos. Há de se considerar que esta divisão é ampla e traz muitas variações dentro de cada ramo ancestral. Por exemplo: a ancestralidade europeia abrange desde as populações das regiões nórdicas, ibéricas, passando pelas populações mediterrâneas e por fim considerando muitos grupos populacionais do Oriente Médio. Dos ossos do corpo humano, o crânio é o sítio de preferência para as análises de ancestralidade. Assim, as características identificadas no crânio são compatíveis com a ancestralidade europeia, mas uma diferenciação mais precisa depende de um estudo através de uma perspectiva geográfica, a qual poderia ser realizada com estudos quantitativos, o que não foi possível neste caso.

Como o caso em tela é de cunho histórico/arqueológico, após a reconstrução básica da face, os dados conhecidos do contexto podem ser explorados para caracterização compatível com os dados populacionais da região geográfica de onde o indivíduo seja oriundo, ou ainda, compatível com os ancestrais do indivíduo (pais), caso sejam conhecidos. Este tipo de abordagem, apesar de impraticável em casos forenses, pode ser aplicado em casos históricos, sem que as características faciais determinadas pelo arcabouço ósseo do crânio sejam alteradas. Outras informações úteis em casos de indivíduos identificados ainda podem abranger aspectos não estimáveis pelo exame ósseo, como indumentária, cor dos olhos, tipo e estilo de cabelos, informações médicas que causem alteração da aparência facial sem manifestações ósseas e outras características individuais relatadas em crônicas da época, caso existentes.

A estimativa do sexo fundamenta-se no fato de que homens crescem mais e durante mais tempo que mulheres, devido a fatores hormonais que causam uma diferença de tamanho. Também há uma diferença de função, dado que o corpo feminino é preparado para a gestação. Voltando ao primeiro aspecto, os caracteres avaliados basicamente lidam com a expressão de diferenças de tempo e intensidade de crescimento no complexo craniofacial. Por isso são de interesse o tamanho da glabella, do processo mastóide, a presença e extensão de marcas de inserção muscular (que indicam musculatura mais desenvolvida) [A2]. O sítio de preferência para a estimativa do sexo em

indivíduos adultos é o conjunto pelve mais crânio. Em segundo lugar, a pelve isolada e em terceiro o crânio isolado. Assim, as características analisadas são compatíveis com o sexo masculino, embora haja sempre uma margem de erro associada a este método. Alguns autores estimam que haja um índice de acerto de aproximadamente 92% quando se analisa apenas o crânio [A35].

A estimativa de idade baseia-se no desenvolvimento e envelhecimento do corpo humano com base em indicadores biológicos que: sofram mudanças unilateralmente com a idade; tenham correlação com a idade cronológica; sofram mudanças aproximadamente na mesma idade em todos os indivíduos de uma população; e que tenham taxas de erro intra e inter-observador conhecidas. Os métodos baseados em análises dentárias são os que apresentam faixas etárias estimadas com intervalos menores (média entre 5 a 7 anos em adultos, chegando a meses em crianças e adolescentes), seguidos pelos métodos ósseos (intervalos de aproximadamente 10 anos). O único método que pôde ser parcialmente aplicado foi o de análise de fechamento de suturas cranianas, o qual pressupõe que as articulações entre os ossos do crânio perdem tecido fibroso e são substituídas por tecido ósseo mineralizado ao longo do tempo. Este processo inicia-se aos 20 anos e estende-se indefinidamente até o fechamento progressivo das suturas, o qual pode nunca completar-se, inclusive. Dada a grande variabilidade entre os sexos e entre as diferentes populações, é recomendada muita cautela quando este tipo de análise é realizada. Assim, para este tipo de análise, pôde-se utilizar uma classificação um tanto abrangente, porém adequada para a situação, qual seja, a diferenciação entre as faixas etárias: criança, adolescente, jovem adulto, adulto de meia idade ou adulto idoso. Ao se analisar as suturas em conjunto com o aspecto geral do crânio, observou-se uma compatibilidade mínima de idade com as faixas etárias adulto de meia idade e adulto idoso, sendo que não foi possível estimar uma faixa etária máxima.

Não foi possível identificar fatores que possam estar associados à causa e maneira de morte, o que resulta em sua indeterminação com base na análise das imagens fornecidas. Igualmente, outros fatores individualizantes relacionados a traumas *ante mortem*, sinais de hábitos parafuncionais e alterações ligadas à ocupação ou estilo de vida não puderam ser identificados nas imagens enviadas, o que não significa necessariamente que os mesmos não possam estar presentes

nos restos ósseos.

Não obstante, muitos fatores de interesse para a aproximação facial puderam ser analisados. Dado que o crânio funciona como a moldura e arcabouço rígido que guia o processo reconstrutivo, a observação dos parâmetros relatados acima é de valia para a reconstrução facial. Como as inferências têm base anatômica, certamente a face reconstruída seguindo estes parâmetros será individualizada, reproduzível e com viés conhecido e controlado (Wilkinson, 2004). Há de se aclarar que o processo reconstrutivo da face com base na análise antropológica ainda não consegue atingir resultados onde a face aproximada e a face verdadeira quando comparadas sejam idênticas, mas estudos cegos feitos em indivíduos vivos (vale dizer, parâmetros para comparação) sugerem que existe uma importante compatibilidade de formato e tamanho [A14].

### **1.4.9 Conclusão (da Análise dos Ossos)**

A análise das imagens resultou prejudicada pela baixa resolução, porém supondo que tratem de restos ósseos, conclui-se que mostram despojos de um indivíduo da raça humana, de ancestralidade europeia, sexo masculino, cuja faixa etária seja compatível com adulto de meia idade ou adulto idoso.

## **1.5 A Digitalização 3D do Crânio e a Aproximação Facial**

Uma vez que os dados acerca do crânio estavam disponíveis, a aproximação facial poderia ser efetuada. No entanto, o projeto não recebeu atualizações desde de 2015, sendo finalmente executado no começo de 2022, ou seja, quase seis anos e meio depois. Nesse período os pesquisadores tiveram a oportunidade de melhorar as técnicas utilizadas e desenvolver outras novas, sendo assim o projeto aqui abordado conta com um amadurecimento significativo em relação ao ferramental disponível há mais de meia década, quando a análise do tópico anterior fora estruturada.



Figura2: Capturas de tela do processo de aproximação facial

O trabalho de aproximação facial partiu da digitalização do crânio do santo, utilizando como referência uma série de fotografias do mesmo. As fotografias permitem ao modelador visualizar a volumetria tridimensional da peça por ângulos diferentes viabilizando assim a reconstrução da anatomia, essa abordagem fora utilizada na reconstrução facial do falso Sófocles [A11] e no crânio KV-55-Akhenaton [A7], em ambos os casos, assim como ocorreu com São Vicente de Paulo, os especialistas contavam apenas com imagens do crânio, não restando outros meios para a digitalização dos mesmos.

As fotografias são importadas em um cenários 3D, servindo cada uma como pano de fundo para uma câmera (Fig. 3-A). Um crânio de um doador virtual [A1] é importado de modo a ser deformado, utilizando como referência as fotografias, até que o crânio tome a forma mais compatível possível com o alvo da deformação (Fig. 3-B e Fig. 2 parte superior). O crânio tridimensional serve como base para a colocação dos marcadores de espessura de tecido mole [A5], além de projeções que permitem a projeção nasal (Fig. 3-C) baseada em uma metodologia mista, criada a partir de técnicas clássicas e dados estatísticos de indivíduos vivos [A23]. Assim que os pontos e traçados são efetuados e uma vez que sabe-se o volume geral do crânio, o objeto tridimensional representando a peça anatômica pode

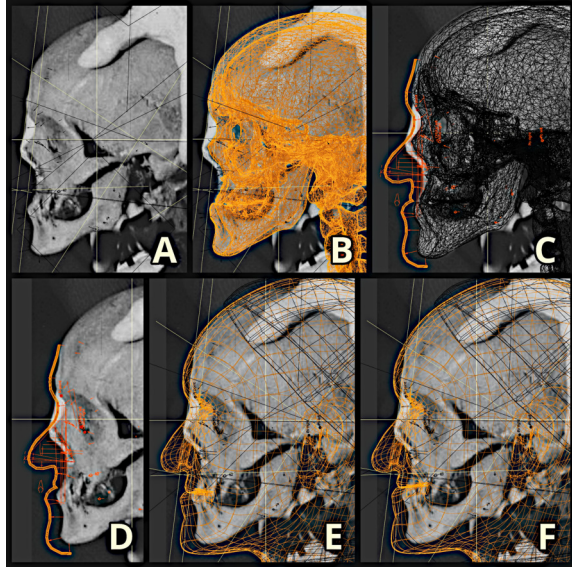


Figura3: Etapas da aproximação a partir do ponto de vista de uma das fotos

ser ocultada da cena, de modo que projeção tridimensional da face aproximada seja vista em relação a foto utilizada (Fig. 3-D), isso permite aos especialistas analisar detalhes da estrutura original do crânio que não são refletidos na modelagem 3D. O processo segue com as etapas posteriores de reconstrução facial no add-on ForensicOnBlender (Fig. 3-E e Fig. 2 parte inferior), já documentadas [A28], de modo que a face final é gerada a partir de tal processo (Fig. 3-F). A face resultante é desprovida de expressão, assim o nariz e os lábios encontram-se em uma posição neutra. Como se trata de um indivíduo falecido aos 79 anos, os autores exploraram os limites externos do desvio padrão proposto pelo estudo estatístico da projeção nasal, uma vez que tal estrutura nos idosos apresentou um volume e caimento maior do que a média [A23], o que é corroborado pelo estudo de Windhager et. al 2019 [A36]. Segundo a iconografia clássica do santo, a sua imagem é comumente representada com um leve sorriso, o que faz com que o nariz sofra uma pequena deformação estrutural [A10] [A9], levantando as asas e dando a impressão de rebaixamento, por conta do levantamento dos lábios (F).

A geração da imagem final (Fig. 4) implica ainda na pigmentação por





Figura4: Imagem final da aproximação facial de São Vicente de Paulo

pintura digital da superfície da pele, bem como na colocação de pêlos, cabelos e a configuração das marcas de expressão por escultura digital. A indumentária respeitou a iconografia clássica que é composta por um solidéu de sacerdote, preto, uma batina preta, com gola *clergyman* francês branco e uma capa usada pelo Santo devido ao frio francês. A iluminação buscou evidenciar o relevo facial, com uma forte luz lateral e pelas costas, criando um contraste que lembra por alto um halo, o que lembra a santidade da figura histórica e religiosa cujo a face fora aproximada pelas técnicas forenses.

Posteriormente, a [pintura](#)<sup>1</sup> atribuída a Simon François de Tours (1606-1671) foi comparada com a aproximação facial (Fig. 5) onde ficou clara a compatibilidade estrutural da face, principalmente no nariz rebaixado por conta da idade e da má oclusão classe III. A pintura, ainda que tenha sido executada por um artista pleno de técnica, pode não refletir necessariamente na real perspectiva do espaço, ou ainda, como se pode atestar na parte inferior do rosto, a santo poderia gozar de boa alimentação e/ou robusta compleição. Já a reconstrução utilizou um IMC médio (60+ anos), o que pode ter cooperado

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vincent\\_de\\_Paul.PNG](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vincent_de_Paul.PNG)



Figura5: Comparação entre a iconografia clássica e a aproximação facial

para um rosto ligeiramente mais fino na região inferior. A pintura também não aparenta retratar um indivíduo com idade compatível com aquela executada na aproximação (79), gerando assim uma leve discrepância estrutural. A despeito da falta de dados mais concretos acerca do(s) retrato(s) do santo pintado(s) em vida, é inegável que a aproximação refletiu as características presentes na iconografia clássica de Vicente de Paulo.

## 1.6 Conclusão

O projeto de aproximação facial aqui abordado, uniu uma equipe de 10 especialistas de áreas diferentes e foi bem sucedida em utilizar fotografias com média resolução para analisar as características antropológicas e estruturais de um crânio atribuído a São Vicente de Paulo. Ainda que a análise tenha encontrado muitas limitações, as informações colhidas nas fotografias permitiram que o trabalho fosse executado e resultasse em uma face muito compatível com a iconografia clássica do santo, evidenciando uma compatibilidade incontestável entre a face daquele com o crânio fotografado na década de 1960.

## 1.7 Agradecimentos

Todo este trabalho não teria sido possível sem o aval da Congregação da Missão por meio de seu então Superior Geral, Pe. Gregory George Gay, por isso apresentamos em sua pessoa, embora não sendo mais o superior, os nossos agradecimentos a todos os Padres da Missão ou Lazaristas. Agradecemos, também, ao Pe. John E. Rybolt, ex-Reitor da DePaul University, em Chicago, nos Estados Unidos e um dos maiores investigadores da vida do Santo, por nos autorizar o uso das imagens. Nossa gratidão, ainda, a todos os continuadores da obra do Santo, especialmente às Filhas da Caridade de São Vicente de Paulo. Ao Dr. Richard Gravalos, doador virtual da tomo do crânio utilizado para a digitalização apresentada neste trabalho. Ao jornalista Jackson Erpen da Vatican News, pela parceria constante na apresentação das faces dos santos reconstruídos, o agradecimento se estende ao também jornalista Silvonei Protz, diretor da equipe brasileira da Rádio Vaticano, ao Presidente do Regional Nordeste 1 da CNBB, Dom José Luiz Gomes de Vasconcelos, ao jornalista Elcio Braga do jornal O Globo e aos envolvidos com a apresentação dos resultados da pesquisa, Profa. Antonia Ladislau de Sousa, da Fundação Cariri, Padre José Vicente de Alencar Pinto, Administrador Diocesano da Diocese de Crato, Lugar-Tenência da Ordem Equestre do Santo Sepulcro no Rio de Janeiro e, ainda, a todos os que apoiaram este trabalho que foi quase uma “missão”, tornar conhecida essa aproximação do patrono de todas as obras de caridade da Igreja Católica Apostólica Romana.



# Usando a Fotogrametria no Projeto de um Suporte de Monitores Confeccionado com Materiais Reutilizados

Cicero Moraes

*3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT*

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.19137650>



Neste capítulo será apresentado ao leitor o projeto e execução de um suporte para monitores, modelado sobre uma estrutura prévia, formada por caixas e livros e digitalizada em 3D por fotogrametria (escaneamento por fotos). Para a execução foi utilizada uma série de chapas de MDF, reaproveitadas de um móvel velho e desmontado. O

projeto é baseado em tecnologia acessível, livre e de código aberto, bem como no reaproveitamento de material visando um compromisso com o meio ambiente e uma maior qualidade de vida ao indivíduo, uma vez que o mesmo será beneficiado não apenas pelo aspecto econômico e ecológico já supracitados, mas também pelo aspecto ergométrico da estrutura. Por se tratar da experiência de uma pessoa com pouco conhecimento na confecção de móveis e ser significativamente detalhado, o capítulo permitirá ao leitor, caso queira proceder com um projeto próprio, evitar cometer os mesmos erros do autor durante o projeto e execução do suporte, que ao final foi bem sucedido e se mostrou replicável.

**Atenção:** Este material utiliza a seguinte licença Creative Commons: **Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**.

## 2.1 Sobre o Material Base

O presente capítulo foi composto em uma região com ampla oferta de móveis de MDF (**Medium-Density Fiberboard**<sup>2</sup>), esse material é derivado da madeira, cujas fibras são separadas e posteriormente compactadas com a adição de uma resina para criar chapas das mais variadas dimensões.

Por se tratar de uma opção mais barata do que os móveis de madeira maciça, há um grande número de casas e escritórios mobiliados com tal tecnologia. Se por um lado o produto conta com uma série de **vantagens**<sup>3</sup> que fazem o MDF um sucesso de vendas, obviamente há também desvantagens, dentre elas a pouca tolerância à umidade, que faz as chapas incharem e em alguns casos, até comprometer a estrutura do móvel.

Um guarda roupa de 6 portas (Fig. 1) tendo como material o MDF foi adquirido nos idos de 2004 e manteve-se em uso até 2021, quando a estrutura do mesmo apresentou problemas por conta da exposição à umidade ao longo de 17 anos. Apesar da base do móvel ser to-

---

<sup>2</sup> <https://www.liveambientes.com.br/post/qual-material-usar>

<sup>3</sup> <http://www.oportaldasmaravilhas.com.br/blog/voce-sabe/o-que-e-mdf/>

<sup>4</sup> <https://globoplay.globo.com/v/4332743/>



Figural: [Matéria televisiva](#)<sup>4</sup> capturando o guarda-roupa em 2015, desmontado 6 anos depois e reutilizado para criar o suporte dos monitores

talmente descartada, ainda foi possível salvar parte considerável da estrutura, como as portas e as divisórias internas. Algumas chapas foram reutilizadas para a criação de outros móveis como estantes e suportes para calçados, mas ainda assim, parte significativa das demais chapas não foi utilizada, sendo armazenada para uso futuro.

## 2.2 Sobre a Configuração do Suporte

O autor do capítulo pretendia adquirir um monitor curvo para proceder com seus trabalhos de computação gráfica 3D, mas frente ao custo elevado da peça, optou por comprar separadamente 3 monitores e criar um *desktop* distribuído. Com o tempo a adição de um quarto monitor foi necessária, para complementar a visualização dos dados com um terminal Linux.

A disposição dos monitores foi configurada de modo a permitir que o usuário mantivesse uma postura ergonomicamente correta, sem sobrecarregar a coluna ou o pescoço. O ajuste da altura dos monitores foi feito com a colocação dos mesmos sobre caixas e livros até que o alinhamento correspondesse às necessidades do operador (Fig. 2). Uma vez que a configuração foi definida era chegado o momento de



Figura2: Configuração estrutural dos monitores utilizando caixas e livros para chegar à altura correta

projetar um suporte para eles, mas esse trabalho, se fosse executado manualmente, levaria um tempo considerável e poderia gerar grandes problemas na execução, principalmente pelo fato do autor não ter experiência na confecção de móveis.

Uma saída para tal problema seria a digitalização 3D da cena, uma vez que, tendo a disposição dos monitores definidas e a cena escaneada, o autor simplesmente projetaria o móvel sobre os dados colhidos, economizando tempo e aumentando a chance de sucesso.

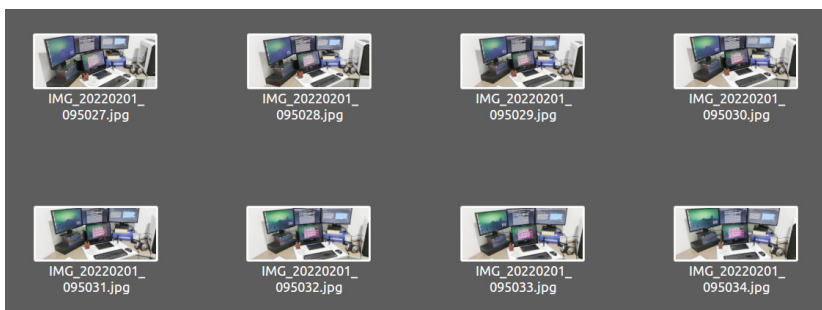


Figura3: *Thumbnails* com alguns das 26 fotos tomadas em arco da estrutura prévia

Uma série de fotografias (Fig. 3) em arco foi tomada em duas alturas diferentes e serviu como base para a digitalização 3D por fotogrametria, uma técnica que permite escanear um objeto ou ambiente



com dados colhidos de imagens (fotos). A sequência de imagens foi a mesma utilizada pelo Protocolo de Fotogrametria da Face [A17] e ainda que se tratasse de um objeto diferente, serviu muito bem para o propósito em questão.

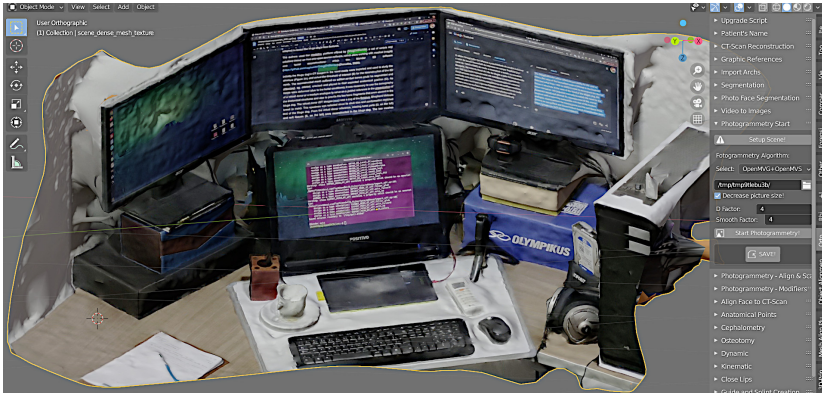


Figura4: Cena digitalizada em 3D por fotogrametria (26 fotos)

Apesar de conter a disposição dos modelos na posição final, a digitalização ocultava a base do monitor superior da região central, bem como o suporte do monitor inferior (Fig. 4), não permitindo ao autor acessar regiões e dados importantes para a projeção do móvel.

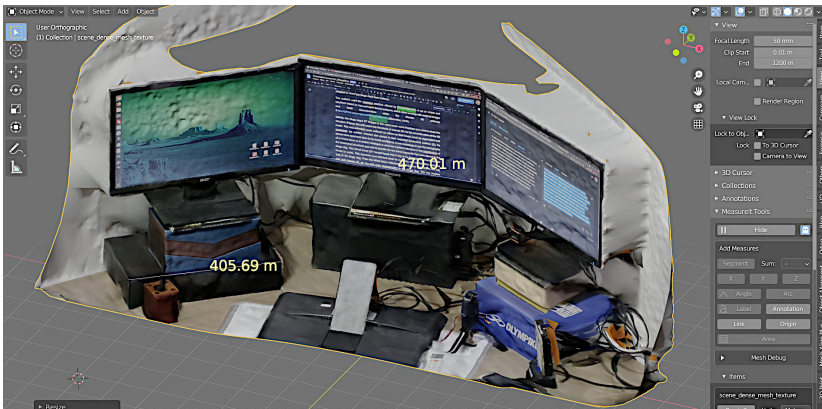


Figura5: Cena digitalizada em 3D com o monitor inferior deitado

Uma outra fotogrametria foi efetuada (Fig. 5), desta feita com o monitor inferior deitado, assim, de uma só vez foi possível acessar a região oculta do monitor superior, bem como o suporte do monitor inferior. É sabido dos usuários das técnicas que a digitalização por fotos geralmente não redimensiona os objetos na escala, a menos que tenha alguma notação na cena, o que não é o caso desse exemplo. Deste modo é necessário redimensionar baseando-se em uma ou mais medidas conhecidas e de preferência grandes. No exemplo da imagem foram levantadas duas medidas, uma relacionada ao monitor e outra a uma caixa que servia de suporte. Em ambos os casos a precisão se mostrou mais do que satisfatória, posto que ambos se compatibilizaram à distância real.

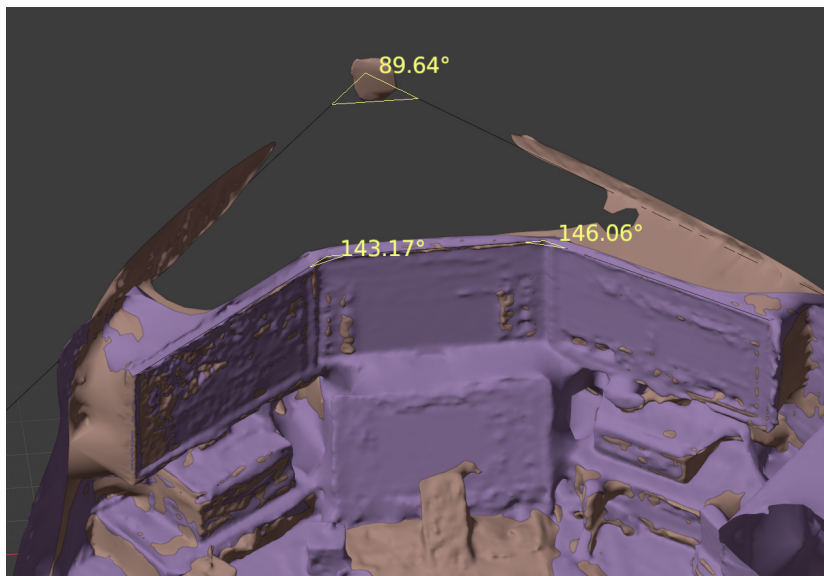


Figura6: Digitalizações alinhadas com monitor de pé (lilás) e deitado (bege)

Os dois modelos resultantes foram alinhados (Fig. 6), o que permitiu o levantamento das medidas e ângulos presentes na cena. Mesmo não sendo o foco do trabalho, parte das paredes também foram digitalizadas e a abertura se aproximou muito dos 90 graus. Com toda a cena devidamente digitalizada, era chegado o momento de projetar o suporte sobre a mesma.



Figura7: Modelagem executada sobre a fotogrametria sem o monitor inferior

Além dos monitores, foi necessário levantar os dados de um *nobreak* posicionado na parte inferior da estrutura, que era utilizado anteriormente como base de suspensão para um dos monitores. Essa etapa do trabalho consistiu em criar uma estrutura (Fig. 7) que respeitasse a disposição dos monitores, que não colidisse com nenhuma parte do monitor inferior (por isso a abertura) e permitisse ao mesmo tempo que o usuário acessasse o botão de ligar e desligar do *nobreak*, bem como pudesse adicionar ou retirar cabos conectados na força e nos monitores.

Parte significativa da estrutura central ficaria oculta pelo monitor inferior, mas ainda assim o usuário teria à sua disposição uma abertura à esquerda para acessar o botão de ligar do *nobreak*, sem precisar remover o monitor provisoriamente (Fig. 8).

Uma base com a planta do móvel foi gerada (Fig. 9), de modo que permitisse o traçado das distâncias sem a necessidade de um transferidor. A maioria das medidas foi posicionada em 90 e 180 graus, sendo necessário apenas um esquadro e uma régua para serem traçadas na madeira a ser cortada. O único componente adicional necessário, além da planta, foi saber a altura da estrutura, definida em 225 mm.



Figura8: Modelagem executada sobre a fotogrametria com o monitor inferior

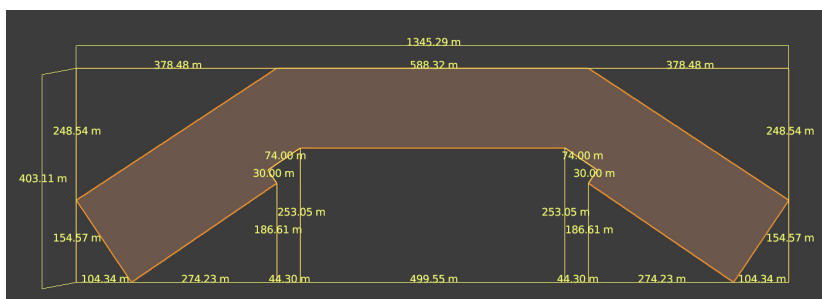


Figura9: Planta básica do suporte para monitores

## 2.3 Execução do Projeto

Cabe documentar aqui que o autor não conta com experiência na criação de móveis e que esse projeto levou um final de semana para ser idealizado e executado. Em face dessa celeridade eram esperados alguns desafios não imaginados em um primeiro momento, bem como algumas pequenas incompatibilidades e erros durante o processo de execução.

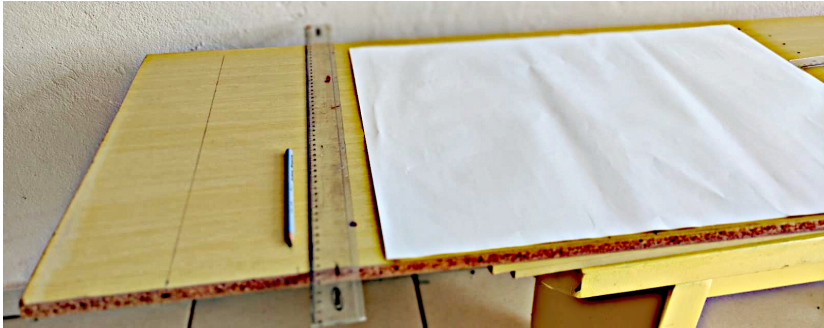


Figura10: Planta básica do suporte para monitores

Para o traçado não foi possível recorrer a um esquadro clássico; no caso em questão, o autor contava apenas com um lápis, uma régua e uma grande folha de calendário (Fig. 10) que fez às vezes de esquadro, para que as linhas respeitassem a projeção original. Para testar o “esquadro”, o autor posicionou a folha na linha do limite superior da aresta da chapa de MDF, colocou a régua sobre o limite lateral da folha e fez um traço. Em seguida fez uma rotação de 180 graus tendo como fulcro o limite lateral, posicionou a folha novamente na aresta, corrigiu a posição lateral na mesma origem e traçou uma linha. As duas linhas coincidiram, mostrando a boa acurácia do esquadro improvisado.

No entanto, no momento do traçado o autor cometeu um pequeno erro que não chegou a comprometer o projeto, na verdade o mesmo foi imperceptível para um observador desavisado (Fig. 11), mas caso se tratasse de um móvel estritamente planejado poderia custar um ajuste ou reconfeção parcial. Observando a planta baixa, vê-se que na parte inferior há uma medida de 499.55 mm (o m é uma convenção do *add-on* Measureit utilizado para as medidas, basta desconsi-



Figura11: Traçado finalizado sobre a chapa de MDF

derar) e na parte superior 588.32 mm. Ao observar o desenho o autor se confundiu e fez a parte inferior com 588.32 mm. Caso o autor observasse e medisse o espaço total (1345.79 mm) o erro seria evidenciado, mas ao traçar o desenho, ele percebeu que poderia deixar a parte central mais grossa do que o plano original (já que há espaço ao fundo), fazendo uma melhoria na estrutura que custaria a precisão final, posto que essa desatenção fez com que a medida total não fosse testada.

A dica que fica aos que pretendem fazer uma empreitada semelhante é tentar resolver todos os problemas de traçado ainda na fase de desenho e mesmo que façam pequenas melhorias ao longo da execução, não perder de vista a compatibilidade do traçado com o projeto, pois como diz o ditado:

*Meça duas vezes, corte uma vez!*



Figura12: Traçados indicativos complementares dentro da estrutura principal



Para auxiliar no corte das demais peças e no parafusamento, o autor projetou no traçado a posição dos demais pedaços (Fig. 12), bem como a posição dos parafusos para posterior pré-perfuração. A ideia mostrou-se muito útil e facilitou significativamente o andamento da execução, mas a mesma também poderia ter sido efetuada na fase de projeto, para melhorar ainda mais a compatibilidade do modelo final e antever alguns problemas que apareceriam.



Figura13: Chapa cortada com as bordas preparadas com cola escolar

Os cortes foram efetuados com uma serra tico-tico da marca DeWalt® e as regiões onde as fibras do MDF ficaram expostas receberam um tratamento à base de cola escolar para evitar descamação (Fig. 13). Como a chapa em questão fora um elemento de divisão do guarda roupa original, a sua superfície contava com uma série de perfurações onde pinos, parafusos e suportes outrora se encaixaram. Para corrigir esses buracos, foi utilizado um composto da seragem proveniente dos cortes da tico-tico, embebidos com cola escolar. O composto então era usado para preencher os espaços, corrigindo assim os acidentes da superfície.

Um outro aspecto que levantou preocupação na fase da execução e que não fora aventado no projeto, se remeteu à sustentação do suporte. Durante a fixação das peças ficou claro que algumas “vigas” seriam necessárias para manter a base firme e a peça em pé. Além disso, a saída dos fios à direita teria que ser suprimida, de modo a dar lugar a uma parede maior e essa ajudar na sustentação. Outro elemento que se mostrou de difícil execução foi a pequena parede que iria no lado direito da peça e ocultaria o vão deixado pelo monitor. Além do corte de junção pela lateral cobrar destreza do exe-

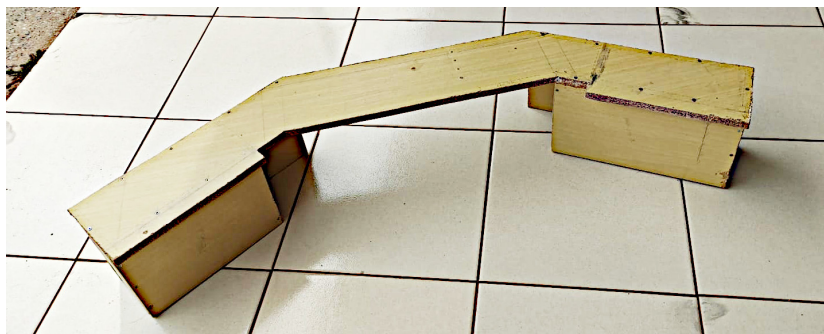


Figura14: Modelo finalizado antes do acabamento

cutor, a sua fixação necessitaria de estruturas complementares que poderiam comprometer a colocação do *nobreak* na parte inferior da região central. Ao final optou-se por manter o vão totalmente aberto (Fig. 14).

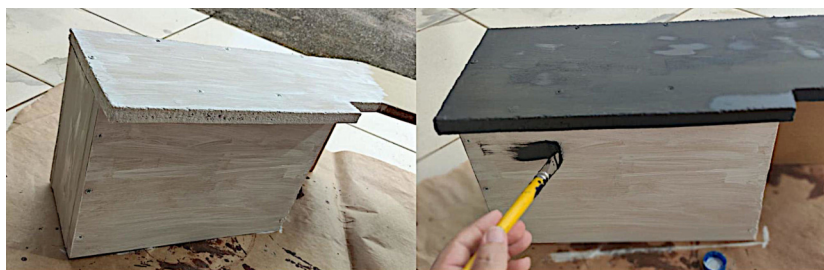


Figura15: Modelo recebendo o acabamento

Após a finalização da parte estrutural, o suporte fora superficialmente lixado e recebeu uma camada de Primer para Metais e PET e Vidro da Acrilex®. Em seguida foram passadas duas demãos de PVA Tinta Fosca Artesanato também da Acrilex® (Fig. 15). Os dois produtos não foram comprados para esse fim, eles haviam sobrado de outro projeto envolvendo impressão 3D por filamento e pintura e foram reaproveitados.

A peça final foi terminada após a pintura. Na imagem (Fig. 16) é possível ver uma pequena viga na parte esquerda, utilizada para manter a estrutura firme e à direita o corte alterado para a saída dos fios, com abertura suficiente para a passagem de cabos VGA, HDMI e afins.





Figura16: Modelo finalizado com acabamento aguardando secagem

## 2.4 Montagem



Figura17: Suporte montado e pronto para o uso

Pela leveza do material, a instalação do suporte não representou grande desafio. O autor apenas retirou os livros e caixas que suportavam os monitores, colocou o móvel um pouco à frente da estrutura e transferiu os monitores sem a necessidade de retirar todos os fios e conexões. O erro de traçado que alargou o centro da peça, apesar de não permitir um posicionamento perfeito da base do monitor, não ficou evidente para observadores desavisados e tampouco representou um problema de sustentação, posto que 3 dos quatro pezinhos

do monitor permaneceram posicionados sobre a superfície. O erro também contribuiu para uma menor distância entre o suporte e o gabinete do computador, de modo a expor menos a região de fixação, que foi ocultada pelo posicionamento de um HD externo na frente do espaço.

## **2.5 Conclusão**

A fotogrametria se mostrou uma forte aliada na simplificação do levantamento estrutural de projetos de móveis, baseados em estruturas prévias como caixas e livros, focando na boa postura do usuário ao utilizá-los. Para a execução do suporte não foi necessária grande experiência por parte do montador, mas uma atenção extra na fase do projeto e no momento de sua execução, como a contínua e repetida checagem e comparação dos dados, pode reduzir significativamente os erros ao longo do processo. Além disso, um projeto, mesmo que idealizado de forma eficaz, não evita que observações posteriores gerem um melhoramento no desenho do móvel, ou seja, a experiência é peça fundamental para o desenvolvimento de trabalhos cada vez melhores, principalmente neste caso, em que o uso da peça final é totalmente prático e por longos períodos de tempo.

## **2.6 Agradecimentos**

O autor agradece à sua esposa Lis Moura por ajudá-lo a desmontar o guarda-roupa, cujas peças foram reutilizadas para este projeto, bem como à sua sogra Juecy Ferreira, por, além de emprestar as máquinas, ensiná-lo como utilizá-las e ajudar na execução do projeto do suporte. Agradecimentos também ao arqueólogo João Henrique Rosa pelas correções e melhoramentos no texto.

# **Fotogrametria com Limpeza de Pontos, Alinhamento e Redimensionamento Automáticos no OrtogOnBlender**

**Cicero Moraes**

*3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT*

**Ricardo Nisioka Kimura**

*Administrador de Empresas, FEA-USP, Ribeirão Preto-SP*

**Luca Bezzi**

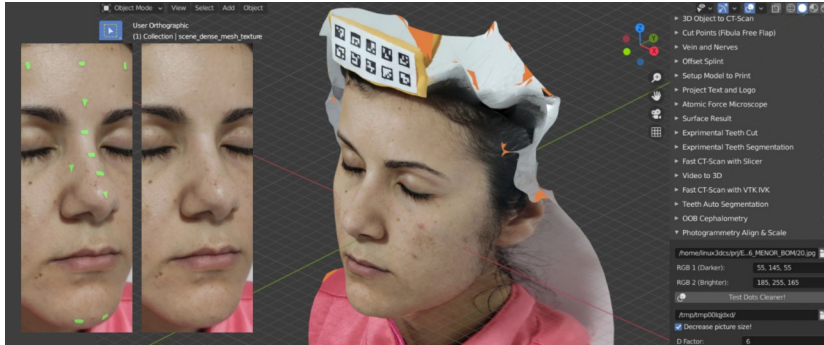
*Arqueólogo, Arc-Team, Cles-TN, Itália*

**Alessandro Bezzi**

*Arqueólogo, Arc-Team, Cles-TN, Itália*

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.19450283>

A fotogrametria é uma das tecnologias mais populares no contexto de documentação tridimensional. Mas, se por um lado se apresenta como uma alternativa de baixo custo frente aos caríssimos *scanners* 3D, por outro não oferece uma opção universal e acessível de redimensionamento automático dos objetos digitalizados. Neste capítulo o leitor conhecerá as novas ferramentas de alinhamento e redimensionamento automático de objetos, bem como a limpeza dos pontos utilizados para reforçar a precisão do algoritmo.



**Atenção:** Este material utiliza a seguinte licença Creative Commons: **Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**.

### 3.1 Introdução

O OrtogOnBlender (OOB) oferece três alternativas de fotogrametria ou SfM (Structure from Motion) em sua interface: **OpenMVG**<sup>5</sup> + **OpenMVS**<sup>6</sup>, **SVMS**<sup>7</sup> e **MeshRoom**<sup>8</sup>. Das três citadas, a mais popular é a primeira, pois além de gerar o modelo em um tempo menor do que as demais, também oferece uma **textura com melhor qualidade**<sup>9</sup>. Além das opções de fotogrametria, o OOB disponibiliza uma **ferramenta de redimensionamento**<sup>10</sup>, para que o modelo possa ser colocado na escala, ao passo que é alinhado conforme a colocação dos três pontos necessários. No entanto, a atividade de redimensionamento é efetuada por um humano, o que pode se converter em uma potencial fonte de alimentação de dados equivocada. Pensando em solucionar este eventual problema, optou-se por agregar ao sistema um redimensionador e alinhador baseado em marcadores **ArUco**<sup>11</sup>, disponí-

<sup>5</sup> <https://github.com/openMVG/openMVG/>

<sup>6</sup> <https://github.com/cdcseacave/openMVS/>

<sup>7</sup> <https://github.com/flanggut/smvs>

<sup>8</sup> <https://github.com/alicevision/meshroom>

<sup>9</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/OrtogOnBlender/Fotogrametria\\_Face\\_Compara.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/Fotogrametria_Face_Compara.html)

<sup>10</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/OrtogOnBlender/OrtogOnBlender\\_Como\\_Funciona.html#photogrammetry-align-scale](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/OrtogOnBlender_Como_Funciona.html#photogrammetry-align-scale)

<sup>11</sup> [https://docs.opencv.org/4.x/d5/dae/tutorial\\_aruco\\_detection.html](https://docs.opencv.org/4.x/d5/dae/tutorial_aruco_detection.html)

vel no [GitHub](#)<sup>12</sup> e também um sistema de limpeza de pontos baseado na biblioteca [OpenCV](#)<sup>13</sup>. Como de praxe, testes iniciais foram efetuados em linha de comando, posteriormente desenvolveu-se a interface gráfica dentro do OOB e por último a solução foi portada para os três sistemas operacionais nos quais rodam o *add-on*: Linux, Windows e MacOSX.

## 3.2 Como Funciona - Conceitos Básicos

Antes de entender o funcionamento da interface gráfica é imprescindível que o usuário compreenda os conceitos básicos envolvidos no processo, pois o uso da ferramenta de modo amplo está atrelado à necessidade de se lançar mão de objetos físicos que podem ser adquiridos em papelarias (pontos de reforço facial) e símbolos impressos em folhas de papel (marcadores ArUco). Apesar de contar com muitos pontos fortes, a fotogrametria também apresenta pontos fracos, um dos mais conhecidos são os problemas com superfícies que refletem luz. Para solucionar esse problema os usuários fazem uso de pequenos pontos ao longo principalmente do nariz, mas os mesmos podem ser colocados em [outras partes do rosto](#)<sup>14</sup>. Se por um lado a colocação dos pontos ao longo da face aumenta consideravelmente a chance de sucesso da fotogrametria, por outro gera um problema para aqueles que não desejam manchas na textura da face, forçando-os a utilizar a ferramenta [Clone](#)<sup>15</sup> do Blender, o que pode se converter em um significativo tempo adicional de limpeza manual.

Os autores procederam com testes de vários tipos de pigmentação facial, baseados em canetas, marcadores e afins, mas nenhum deles obteve bons resultados, seja pela dificuldade da remoção posterior à tomada fotográfica, ou mesmo pela cor muito semelhante à pele, o que impedia uma limpeza digital completa. Os melhores resultados foram obtidos com etiquetas auto adesivas na cor verde-fluor (Fig. 1), provavelmente pela diferença de cor relacionada às tonalidades da pele humana.

<sup>12</sup> [https://github.com/edanvoye/photogrammetry\\_example\\_seashell/](https://github.com/edanvoye/photogrammetry_example_seashell/)

<sup>13</sup> <https://bit.ly/3Dhs226>

<sup>14</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/OrtogOnBlender/Fotogrametria\\_Face.html#iluminacao-e-preparo-do-rosto](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/Fotogrametria_Face.html#iluminacao-e-preparo-do-rosto)

<sup>15</sup> [https://docs.blender.org/manual/en/latest/sculpt\\_paint/texture\\_paint/tools.html](https://docs.blender.org/manual/en/latest/sculpt_paint/texture_paint/tools.html)



Figural: Etiquetas Verde Fluor

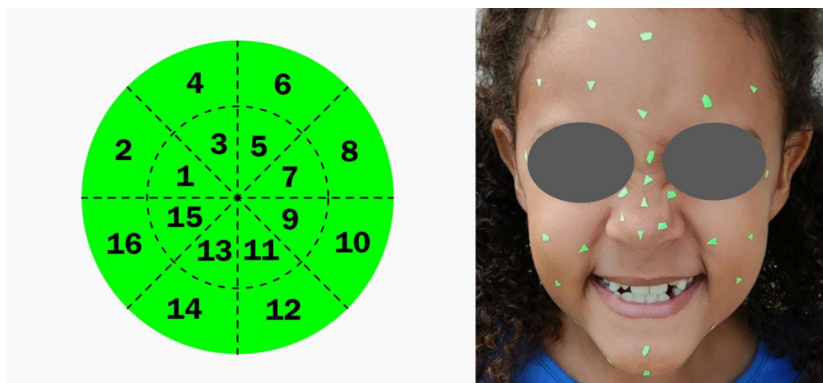


Figura2: Cortes efetuados na etiqueta e distribuição ao longo da face

Cada etiqueta pode render 16 pontos, desde que sejam feitos 4 cortes incrementados cada um em  $45^\circ$  e posteriormente cada fatia dividida em duas partes. Não há uma ordem definida na distribuição dos pontos, o ideal é colocá-los mais concentrados na região do nariz, bem como na testa e extremidades do rosto, locais onde a homogeneidade da cor é maior (Fig. 2). A ferramenta é potencialmente útil para a digitalização de rostos infantis e indivíduos jovens.

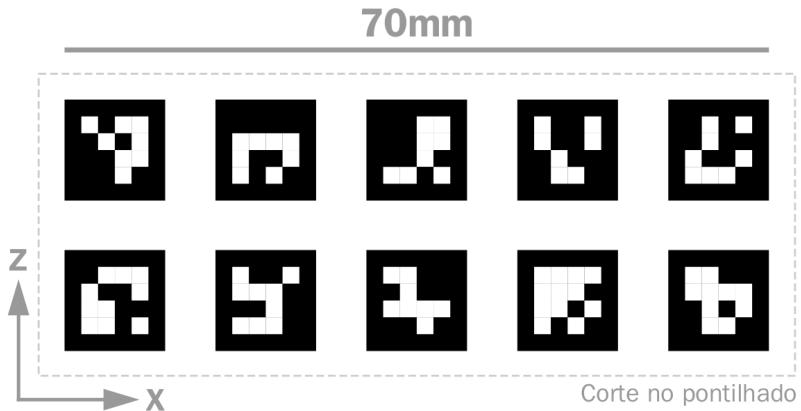


Figura3: ArUco markers

Já os marcadores ArUco nada mais são do que um conjunto de etiquetas com iguais dimensões laterais (10x10mm) e igual espaçamento entre elas (5x5mm) totalizando um retângulo de 25x70mm (Fig. 3). Os usuários do OrtogOnBlender encontrarão o arquivo PDF dentro do diretório ARQUIVOS, disponível em todos os sistemas operacionais suportados (procurar por OrtogOnBlender Aruco Markers 10.pdf). O arquivo também está [disponível para download](https://drive.google.com/file/d/1QKKKCMSEoEgoPbrhnoKT08lwc_ZNVt9xY/view?usp=sharing)<sup>16</sup>. O conjunto de marcadores foi organizado de modo a se alinharem nos eixos X e Z, ou seja, em uma posição que respeita a rotação de um indivíduo que se encontra de pé, por conta disso é importante que o usuário se guie pelo piso e pela parede para posicionar os marcadores.

Para a digitalização facial os autores optaram pelo uso de uma ti-

<sup>16</sup> [https://drive.google.com/file/d/1QKKKCMSEoEgoPbrhnoKT08lwc\\_ZNVt9xY/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1QKKKCMSEoEgoPbrhnoKT08lwc_ZNVt9xY/view?usp=sharing)



Figura4: Tiara com os marcadores ArUco alinhados com a parede e o piso (quando colocados na cabeça)

ara/diadema. A etiqueta com os marcadores fora fixada de modo que se alinhasse ao piso e à parede quando na posição final. A sequência de fotos fica à critério do usuário [A17] [A22] [A21], não sendo necessário que os marcadores apareçam em todas as tomadas.

### 3.3 Como Funciona - Interface Gráfica

**Atenção:** Um simples upgrade do *add-on* não tornará as ferramentas abordadas neste capítulos disponíveis, se o OrtoGOnBlender foi instalado antes de 27 de março de 2022. Caso o OOB seja mais antigo é necessário reinstalá-lo! Na documentação oficial é possível acessar os tutoriais de instalação no [Windows](#)<sup>17</sup>, [Linux](#)<sup>18</sup> e [MacOSX](#)<sup>19</sup>.



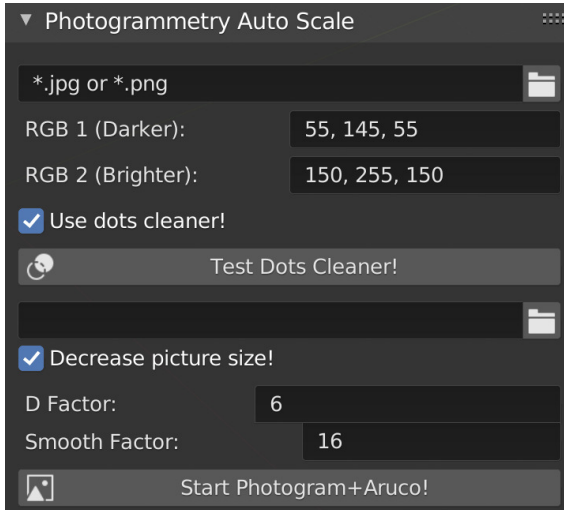


Figura5: Interface gráfica das ferramentas de limpeza, redimensionamento e alinhamentos automáticos

A ferramenta se encontra atualmente na aba **Others** na seção **Photogrammetry Auto Scale** e é dividida em duas partes, uma relacionada a limpeza de pontos e outra relacionada ao redimensionamento e alinhamento. A primeira opção (\*.jpg or .png) é uma caixa de seleção onde o usuário escolhe um dos arquivos da sequência fotográfica e ajusta os parâmetros RGB para a limpeza dos pontos distribuídos ao longo do rosto. Os valores mínimos (Darker) e máximos (Brighter) podem ser encontrados com um conta gotas, disponível em editores de imagens como o Photoshop, Gimp e afins.

Na imagem (Fig. 6) é apresentado o aspecto original com os pontos verdes, uma primeira tentativa é acionada no botão **Test Dots Cleaner** com os valores **55,145,55** em Darker e **150,255,150** em Brighter, mas o resultado ainda mostra pequenos pontos verdes. Ao se colocar valores maiores no Brighter, no caso **170,255,170**, os pontos foram substituídos pela coloração dos *pixels* vizinhos, gerando uma ima-

<sup>17</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/OrtogOnBlender/Instalacao\\_Windows.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/Instalacao_Windows.html)

<sup>18</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/OrtogOnBlender/Instalacao\\_Linux.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/Instalacao_Linux.html)

<sup>19</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/OrtogOnBlender/Instalacao\\_MacOSX.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/Instalacao_MacOSX.html)



Figura6: Teste de limpeza por RGB

gem limpa da face. O usuário pode fazer o número de testes que desejar/necessitar, pois a cada clique o OOB abre a imagem utilizando o visualizador padrão do sistema operacional.

É importante frisar que esse primeiro passo serve apenas e tão somente para testar os limites do RGB, a fotogrametria em si será efetuada mais abaixo, outrossim, é necessário deixar o *check button Use dots cleaner!* ativo para que o limpador seja acionado na fotogrametria, caso contrário a face apresentará os pontos distribuídos ao longo da mesma.

**Aviso:** Há uma diferença entre o seletor de arquivos e seletor de diretórios. Na ferramenta de teste do RGB se trata de um seletor de arquivos, ou seja, o usuário seleciona a imagem que deseja testar a limpeza dos pontos. Na parte inferior, da fotogrametria, o usuário indica o diretório com a sequência de imagens.

Já na parte inferior, onde a fotogrametria é ativada, há o seletor do diretório com as imagens, no qual o usuário indica a localização da sequência de fotos a ser digitalizada. A opção **Decrease picture size**, bastante recomendada, reduz as fotos para poupar processamento. O **D Factor** e o **Smooth Factor** podem ser mantidos como estão, caso a digitalização seja de face ou outra parte do corpo humano. O botão **Start Photogram+Aruco** ativa a fotogrametria com o redimensionamento e rotação automáticos, utilizando como base os marcadores ArUco, presentes na sequência de imagens.

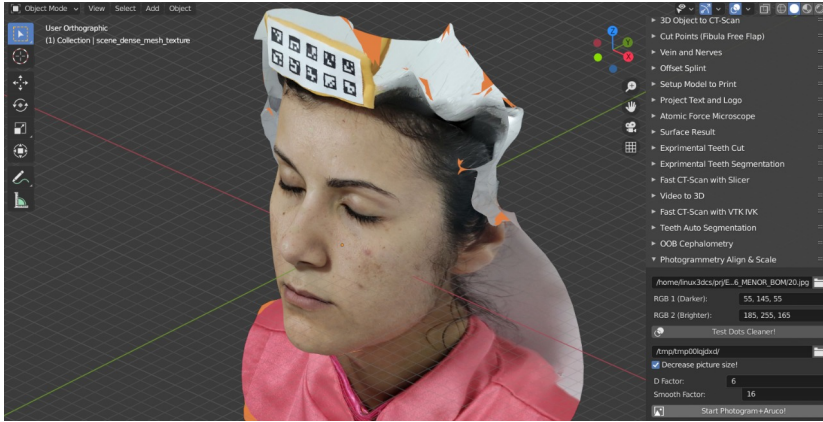


Figura7: Fotogrametria efetuada

O resultado da fotogrametria será um rosto alinhado conforme a informação apresentada anteriormente, ou seja, uma face olhando “para frente” na cena, respeitando as informações dos eixos X e Z (Fig. 7).

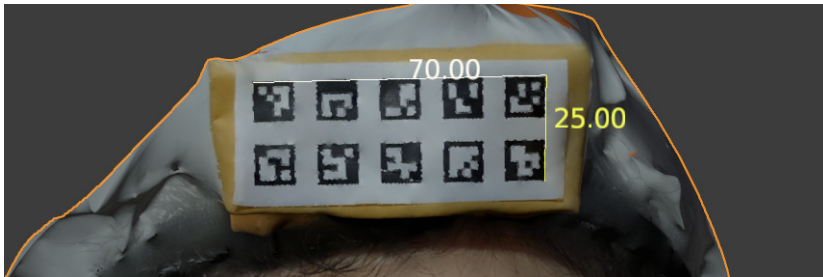


Figura8: Mensuração dos marcadores

Ao se utilizar as ferramentas de medidas, atesta-se tanto no eixo X, quanto no eixo Z que o algoritmo foi bem sucedido no redimensionamento automático (Fig. 8). Pode acontecer das medidas nem sempre baterem perfeitamente como no exemplo acima, mas certamente a diferença será estatisticamente insignificante.

Buscando mensurar a precisão do alinhamento e redimensionamento foram efetuadas 10 fotogrametrias posicionando o objeto na origem exportada a partir do OpenMVS. Para que isso fosse possível

algumas linhas do código do *add-on* OOB foram comentadas, pois, por padrão, ao se importar a fotogrametria o sistema centraliza a malha na origem da cena e como cada digitalização, ainda que efetuada com a mesma sequência de fotos, gera uma malha levemente diferente das outras nas regiões externas, o centro da malha apresentará pequenas diferenças desalinhando-as. Ao se comentar tais linhas de código, o OOB força uma importação na mesma origem, ou seja, aquela estabelecida pelos marcadores ArUco.

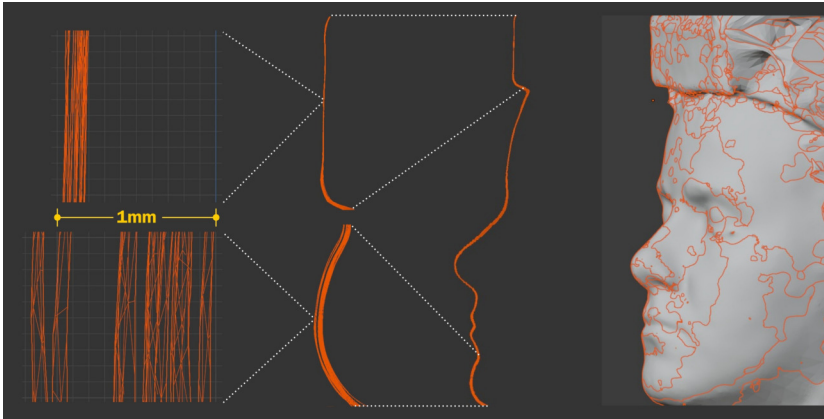


Figura9: Alinhamento de 10 fotogrametrias efetuadas com a mesma sequência de fotos

O resultado foi surpreendentemente bom, em parte porque as fotogrametrias geraram malhas muito parecidas e em parte porque o alinhamento e redimensionamento apresentaram grande precisão. Observando um corte feito ao centro da face (Fig. 9), diferença na rotação no eixo X se explica pela pequena região dos marcadores ArUco, com apenas 25mm posicionados na parte superior da face. Isso fez que na parte superior a diferença máxima das malhas fosse de menos de 0.2mm e na parte inferior, mesmo com o grande espaço a partir dos marcadores, apresentasse uma diferença máxima de menos de 1.2mm, ou seja, a primeira com 1/5 de milímetro e a última pouco mais que 1 milímetro!

Uma vez que se tenha os adesivos e o marcador, a fotogrametria pode ser realizada em outras partes do corpo como os seios (Fig. 10). Sempre tomando o cuidado de posicionar os marcadores alinhados ao

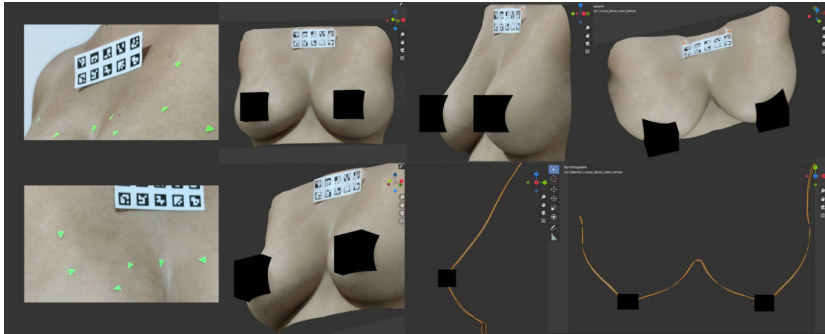


Figura10: Fotogrametria de seios

pisso e à parede.

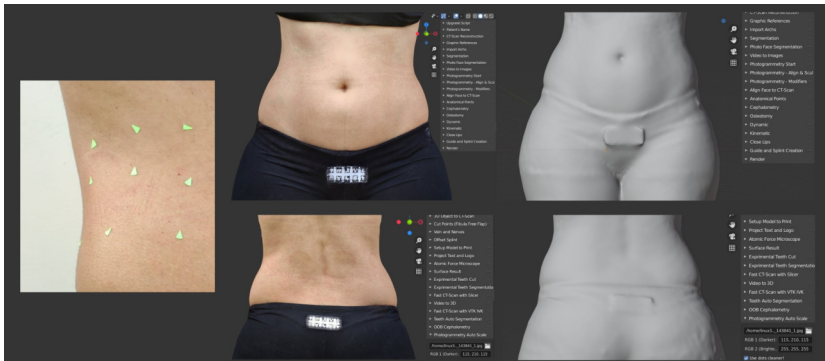


Figura11: Fotogrametria da região da cintura

Os adesivos são muito úteis para a cobertura de grandes regiões onde as cores não mostram grande alteração, como é o caso da cintura (Fig. 11).

A mesma abordagem pode ser utilizada de modo muito bem sucedido para a digitalização facial de crianças, posto que as faces das mesmas também não costumam mostrar grande alteração nas cores (Fig. 12).

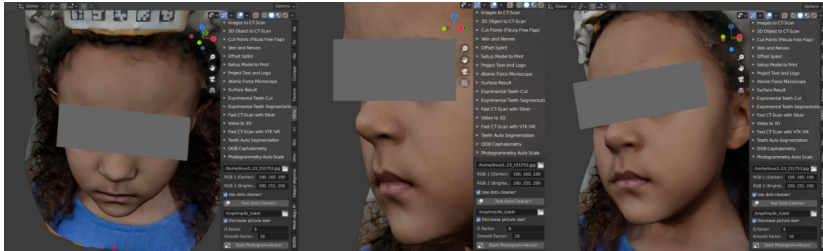


Figura12: Fotogrametria de uma face infantil

## 3.4 Conclusão

As novas ferramentas de limpeza de pontos, alinhamento, redimensionamento automático de objetos se mostraram funcionais e acessíveis para os usuários do OrtoGOnBlender.

## 3.5 Agradecimentos

A todas as pessoas que cederam as imagens para os estudos e a apresentação dos resultados no capítulo, bem como ao desenvolvedor [Etienne Danvoye](https://github.com/edanvoye)<sup>20</sup> pela adaptação que permitiu ao OpenMVG oferecer tão fabuloso suporte aos marcadores ArUco.

---

<sup>20</sup> <https://github.com/edanvoye>

# **Investigação de Preditores Anatômicos para o Posicionamento dos Globos Oculares, Asas Nasais, Projeção dos Lábios e Outros a partir da Estrutura do Crânio**

**Cicero Moraes**

*3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT*

**Richard Gravalos**

*Cirurgião Dentista, Especialista em Cirurgia e Traumatologia  
Buco-Maxilo-Facial, Especialista em Ortodontia, Especialista em  
Saúde Pública/Saúde da Família*

**Carla Reis Machado**

*Cirurgiã dentista, doutoranda do programa de pós-graduação da  
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia  
(PPGO-UFU)*

**Israel Chilvarquer**

*Cirurgião dentista, Professor Associado do Departamento de  
Estomatologia e Professor Pleno do Curso de Pós-Graduação do  
Programa de Diagnóstico Oral da Faculdade de Odontologia da  
Universidade de São Paulo (FOUSP)*

### **Janaina Curi**

*Cirurgiã dentista, Professora do curso de Odontologia legal da FUNDECTO-USP*

### **Thiago Leite Beaini**

*Cirurgião Dentista, Professor Assistente - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG*

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.19686294>

O presente capítulo tem por objetivo apresentar os resultados de um estudo efetuado com 33 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) anônimas. O estudo procurou investigar estruturas cranianas, em projeção média ortogonal (2D) a fim de que funcionassem como preditores para a dimensão de importantes regiões frontais da face como a posição das pupilas, linha central dos lábios (ch-ch), asas nasais e outros, a partir de modelos tridimensionais do crânio.

**Atenção:** Este material utiliza a seguinte licença Creative Commons: **Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**.

## **4.1 Introdução**

Há tempos que a face, e suas proporções, são largamente estudadas. Inúmeras abordagens propõem determinar qual é a relação ideal entre as estruturas anatômica como lábio, nariz e órbita entre si e qual a proporção exata entre estruturas ósseas e tecidos moles, dentre esses podemos citar **medidas áureas**<sup>21</sup>, **cefalometrias**<sup>22</sup> entre outros **estudos**<sup>23</sup> já desenvolvidos.

No campo das ciências forenses, é de extrema importância conhecer profundamente a morfofisiologia dos tecidos e seu posicionamento

---

<sup>21</sup> <https://www.medisculpt.co.za/golden-ratio-beautiful-face/>

<sup>22</sup> <https://blog.dentalcremer.com.br/cefalometria-e-ortodontia-parte-i/>

<sup>23</sup> <https://www.nature.com/articles/srep45340>



tridimensional na face para que profissionais como: designers, arqueólogos, paleontólogos, cientistas forenses, entre outros, possam analisar e/ou recriar a aparência de humanos e outros animais com precisão. Esses conhecimentos também são aproveitados no vasto campo da cirurgia e próteses faciais é imprescindível a predição dos movimentos a serem realizados nos pacientes candidatos a procedimentos cirúrgicos. Procedimentos que visam restabelecer a função e determinar harmonia facial, sendo que a soma desses dois fatores trazem ao paciente um conceito de beleza de acordo com a região em que vive, cultura e época que se encontra. Sem o conhecimento preciso das proporções entre as estruturas citadas e a face é impossível se chegar a um resultado satisfatório. Apesar das poucas referências claras entre algumas estruturas e o crânio, a relação entre essas e a aparência do indivíduo é muito acentuada. Dentre essas estruturas anatômicas relevantes na face três delas se destacam e são alvo deste estudo.

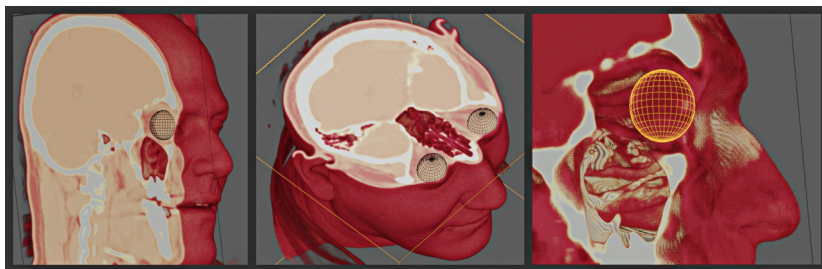
**Nariz:** Encontra-se no centro da face tanto no sentido vertical como horizontal, ou seja, é a estrutura predominante no terço médio da face. Tem a nobre função de inspirar o ar, filtrá-lo e aquecê-lo, preparando-o para ser recebido pelos pulmões. É peça fundamental para um dos 5 sentidos sensoriais humanos, o olfato, sendo constituído por osso, cartilagens, tecido adiposo e pele.

**Lábios:** Localizam-se no terço inferior da face, logo abaixo e centralizado em relação ao nariz. Exerce inúmeras funções como: fonação, sucção, promoção do selamento da boca entre o meio interno e o meio externo, auxiliam na mastigação e na fonação. Variam de cor e espessura de acordo com a ancestralidade, e são estruturas extremamente valorizadas por nós seres humanos com características estéticas importantes. É composto majoritariamente por músculos, glândulas e recoberto por mucosa.

**Órbitas:** Grandes cavidades que abrigam o globo ocular e são constituídas por partes de diversos ossos da face e do crânio que se situam no terço médio da face uma ao lado direito e outra ao lado esquerdo separadas pela raiz nasal. Em vista axial, tem formato piramidal sendo que a base situa-se na face e é visível ao observador e o ápice na porção intracraniana. A órbita é o arcabouço ósseo onde alguns músculos são alojados ou tem sua origem tais como: músculos extraoculares são um grupo de seis músculos extrínsecos do

olho. Eles são: reto superior, reto lateral, reto inferior, reto medial, oblíquo superior e oblíquo inferior. Localizados dentro da órbita, eles circundam o globo ocular completamente, facilitando seus movimentos em várias direções e músculo orbicular do olho que abrem e fecham as pálpebras. A órbita também aloja o aparelho lacrimal e o importante nervo óptico responsável em levar os estímulos captados pelo órgão ocular até o sistema nervoso central onde a informação será processada.

## 4.2 Materiais e Métodos



Figural: Capturas de telas com o posicionamento dos globos oculares *voxel data*, processo de mensuração e exemplo predictivo das estruturas da face

O trabalho contou com 33 tomografias helicoidais (CT-Scan) e feixe cônico (TCFC) que foram reconstruídas no ambiente *Blender 3D*<sup>24</sup> através do add-on *OrtogOnBlender* [A15], e fazem parte de um projeto aprovado pelo CEP-UFU (CAAE: 52592021.3.0000.5152) que visa as técnicas de reconstrução facial forense digital a partir de tomografias computadorizadas. Sendo a amostra composta por exames anônimos em banco de dados próprio, nenhum ser humano foi exposto à radiação com finalidade de pesquisa.

Inicialmente três malhas foram reconstruídas de modo automático: tecido mole, osso e dentes [A16], utilizando o banco de dados pré-configurado, que é acionado segundo o modelo do tomógrafo. A reconstrução das malhas utiliza a escala *hounsfield (threshold)* com valor único e gera um modelo na escala de 1 Blender Unit = 1 mm,

<sup>24</sup> <https://www.blender.org/>

próprio para impressão 3D e compatível com aquele utilizado por biomodelos médicos. Em face da limitação da reconstrução das malhas, que não contempla uma satisfatória segmentação automática do globo ocular, os autores optaram por reconstruir o *voxel data* [A18] da tomografia, de modo a visualizar tal estrutura (Fig. 1). Todos os planos (axial, coronal e sagital), bem como o elemento de visualização interativa do volume (*Voxel\_Boolean*) foi parenteado à malha *Bones*, correspondente ao crânio reconstruído. A manobra permitiu ao operador da interface alinhar o crânio ao plano de Frankfurt, ao passo que todos os demais elementos, inclusive o tecido mole já “parenteado”, isto é, que seguem as modificações de posicionamento e rotação que forem atribuídas ao crânio. Uma vez que a cena seja pré-configurada, com as malhas e o *voxel data* alinhados ao plano de Frankfurt, o operador posicionou uma esfera no local do globo ocular, fazendo pequenas alterações na escala dos eixos, de modo a adequar o modelo ao volume correspondente. Para que a esfera se encaixasse ao volume desejado, o operador precisou alterar constantemente a área visível do *voxel*, de modo a fazer pequenos ajustes até que o alinhamento se compatibilizasse.

Todos os pontos utilizados no presente capítulo (Fig. 2) seguiram a publicação **A standardized nomenclature for craniofacial and facial anthropometry** de Caple e Stephan 2016 [A3]. Pequenas esferas foram posicionadas em planos ortogonais (2D) em eixos diferentes, nos pontos de mensuração desejados (Fig. 3). A ferramenta *Measureit*<sup>25</sup> foi utilizada para o levantamento dos espaços. Para verificar a capacidade preditiva de dimensões cranianas para as estruturas que são alvo desse trabalho, foram testadas as correlações entre as seguintes medidas lineares e a posição real dos pontos anatômicos procurados.

---

<sup>25</sup> [https://docs.blender.org/manual/en/latest/addons/3d\\_view/measureit.html](https://docs.blender.org/manual/en/latest/addons/3d_view/measureit.html)

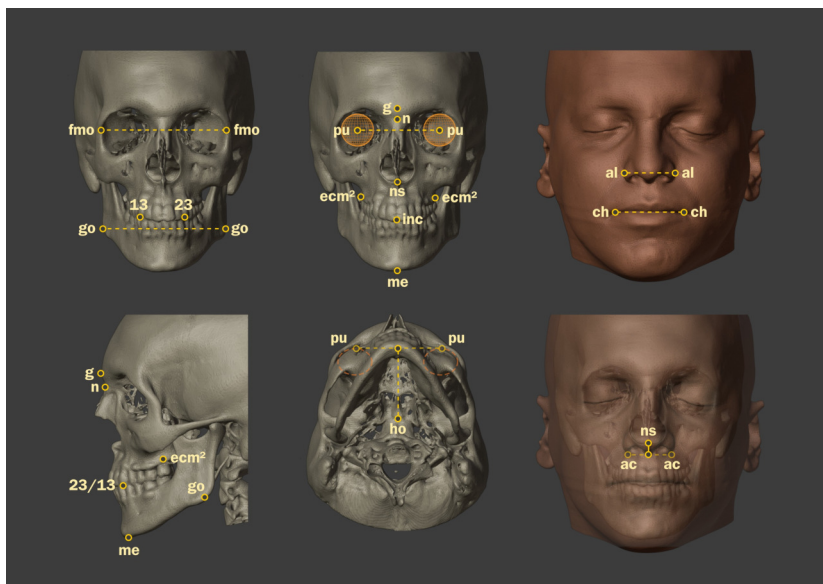


Figura2: Pontos e distâncias utilizadas no capítulo

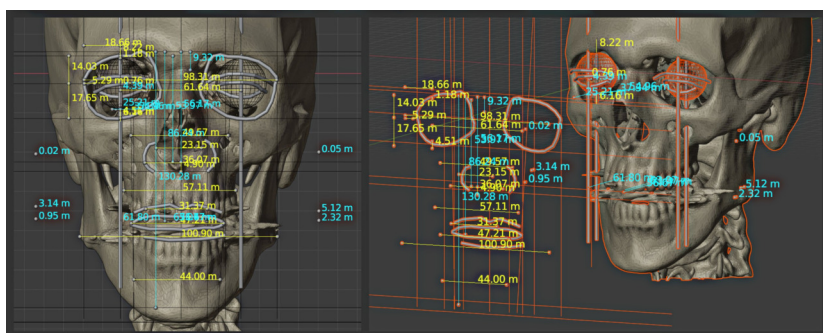


Figura3: Processo de mensuração e exemplo predictivo das estruturas da face

## 4.3 Resultados

### 4.3.1 Posicionamento do Globo Ocular

Para o posicionamento do globo ocular na órbita foram abordados os três eixos de deslocamento: X, Y e Z, em face da complexidade estrutural e da grande variação, principalmente no eixo Y.

#### Posicionamento no Eixo X (Posição Horizontal)

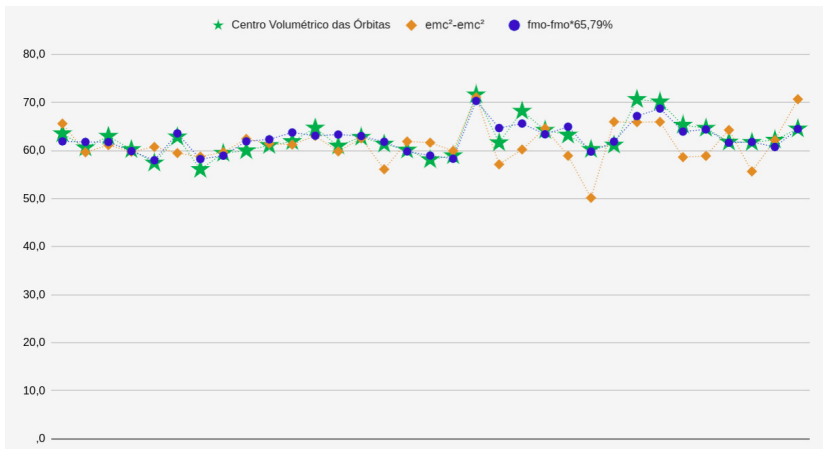


Figura4: Gráfico comparativo entre as medidas reais e as projeções do centro volumétrico das órbitas no eixo X

Inicialmente, mensurou-se a distância entre o ponto orbital frontomalar (fmo) e o centro volumétrico da órbita (ortogonal, apenas no eixo X). A média da distância frontal ortogonal foi de 16,41 mm com desvio padrão de 1,06 mm. Outra forma de se chegar à distância entre os centros dos globos oculares é mensurar o espaço (apenas no eixo X) entre os pontos orbitais frontomalares (fmo-fmo) e multiplicar por 0,6579 (correspondente a 65,79%), com desvio padrão de 1,52. Esta foi a melhor compatibilidade encontrada entre as projeções.

Há ainda a possibilidade de se projetar o centro dos olhos a partir dos pontos emc<sup>2</sup>-emc<sup>2</sup> (também ortogonal, apenas no eixo X), com

desvio padrão de 4,09, uma projeção com menor grau de precisão em relação ao espaço fmo-fmo, mas bastante útil no caso de faltar uma parte da maxila, de modo que a mesma possa ser projetada a partir dos dados anteriores, ou seja, na falta de volume maxilar, pode-se utilizar o espaço médio de 16,41 mm ou o 65,79% do fmo-fmo para se projetar a posição emc<sup>2</sup>-emc<sup>2</sup> (crista óssea na cervical dos dentes).

### Posicionamento no Eixo Z (Altura)

Assim que o posicionamento do globo ocular no eixo X é estimado, uma linha que corta a aresta superior da órbita pode ser traçada. A partir da intersecção da linha vertical traçada e da aresta da órbita, o centro do globo ocular no eixo Z vai se encontrar a uma média de 15,46 mm abaixo da mesma, com desvio padrão de 1,50.

### Posicionamento no Eixo Y

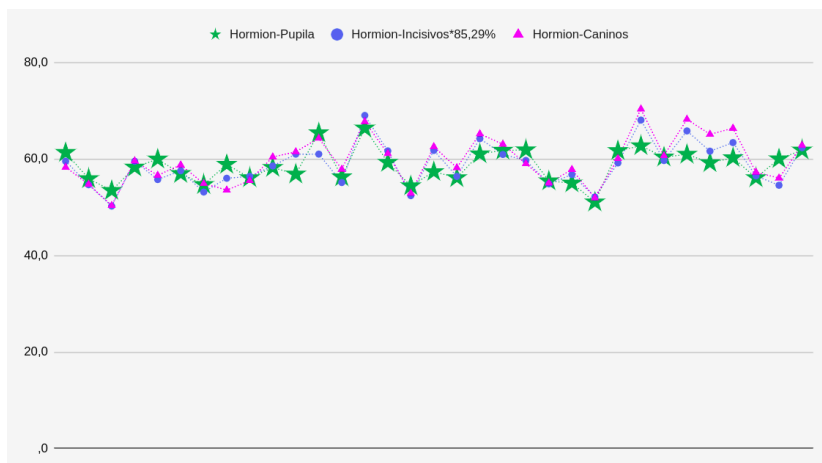


Figura5: Gráfico comparativo entre as medidas reais e as projeções do centro volumétrico das órbitas no eixo Z

Uma abordagem utilizando a média dos valores medidos, pode ser traçada a partir de um corte (clipping border) efetuado ao meio do

globo ocular já posicionado nos eixos X e Z, graças ao corte pode-se ver a posição do globo em relação à aresta inferior do osso da órbita. A partir do limite da borda externa da órbita uma linha vertical é traçada e a média da posição limite da pupila está a 5,59 mm, com desvio padrão de 2,51.

Outra forma de se saber a posição da pupila é mensurar a distância (ortogonal, no eixo Y apenas) entre o hormion (ho) e os incisivos (inc) e multiplicar por 0,8529 (ou 85,29%), com desvio padrão de 3,94. O resultado será a distância da pupila em relação ao hormion. Na ausência desta estrutura, no caso de crânios incompletos ou digitalizados com áreas faltantes, uma forma de se saber a posição da pupila é observar a face pela lateral (eixo X) e traçar uma linha vertical a partir da base do canino. Ainda que com uma precisão menor do que a projeção pelo hormion anteriormente abordada, há uma grande chance da pupila se encontrar lá, com um desvio padrão de 3,04.

Frente a variação nos dados, uma boa abordagem é cruzar a projeção pela média com a inc-ho ou pela projeção com o canino, sempre levando em consideração o desvio padrão.

### **4.3.2 Traçado Frontal das Asas do Nariz**

O traçado frontal das asas do nariz complementa o traçado lateral, apresentado no capítulo Sistema Complementar de Projeção Nasal em Reconstruções/Aproximações Faciais Forenses, já que o mesmo é focado na parte mais anterior daquela estrutura.

#### **Asa-Asa (Al-Al)**

Foram estudadas cinco abordagens para a largura limite das asas nasais (al-al), inicialmente a média geral da distância, cujo resultado foi de 36,55 mm com desvio padrão de 4,62.

A melhor projeção a partir de outros dados anatômicos foi aquela na qual somam-se a distância entre os caninos, mais a distância entre os forames infraorbitais e multiplica-se o total por 0,4335 (ou 43,35%), com desvio padrão de 4,21. Tal projeção foi a que mais se aproximou das distâncias reais. Na ausência da mandíbula ou dos

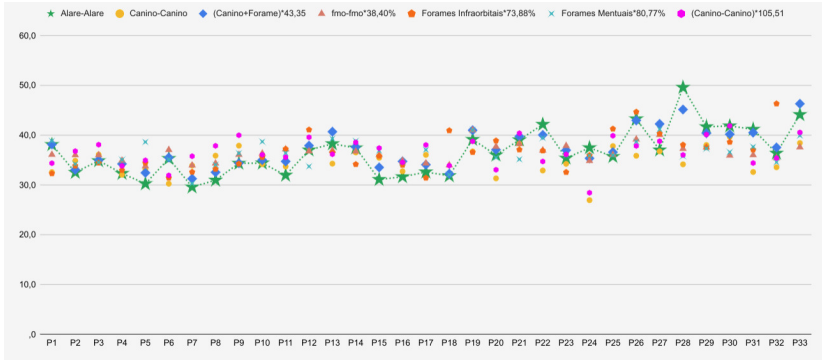


Figura6: Gráfico comparativo entre as medidas reais e as projeções das asas nasais

dados dos forames mentuais, outra projeção possível é aquela que utiliza o espaço entre os forames infraorbitais, multiplicando-o por 0,7388 (ou 73,88%) com desvio padrão de 6,10. Na ausência da mandíbula ou de parte da maxila, uma outra abordagem por ser aquela que multiplica o espaço fmo-fmo por 0,384 (ou 38,40%), com desvio padrão de 4,12.

Há ainda outras duas possibilidades, mas ambas não recomendadas, por conta da grande discrepância em relação àquelas apresentadas anteriormente. Uma utiliza duas projeções a partir da distância entre os caninos multiplicada por 1,0551 (ou 105,51%), com desvio padrão de 14,53. A outra é multiplicar o espaço entre os forames mentuais por 0,8077 (ou 80,77%), com desvio padrão de 9,07.

### Nasoespilane-Ponto da Curvatura Alar

A distância entre o marcador nasoespilane (ns) e ponto da curvatura alar (ac) é, na média, 4,51 mm com desvio padrão de 2,05. Para o desenho de uma estrutura mais harmoniosa é imprescindível seguir a projeção fornecida pelo traçado lateral do nariz, abordado no capítulo supracitado.



### 4.3.3 Traçado Frontal da Boca

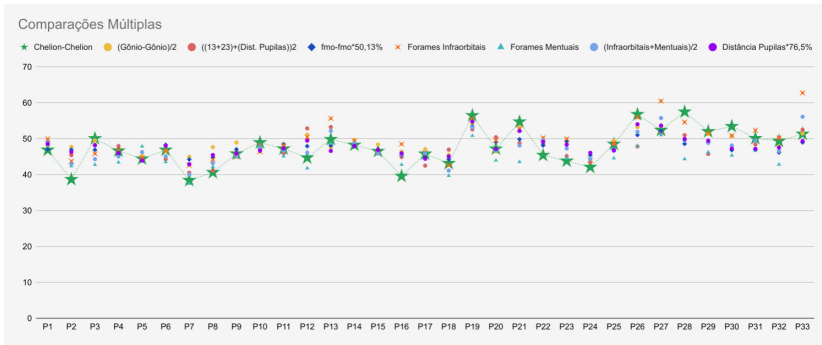


Figura7: Gráfico comparativo entre as medidas reais e a projeção da boca

A linha *chelion-chelion* (ch-ch) média foi de 47,70 mm com desvio padrão de 5. A projeção que se mostrou mais promissora foi aquela na qual se somou a distância dos forames infraorbitais, mais a distância dos forames mentuais, dividindo o resultado por dois. Outra abordagem promissora foi o uso da distância entre os gônios (limite frontal ortogonal máximo) dividida por dois. Na ausência da mandíbula e até de parte da maxila, a distância ch-ch pode ser obtida a partir da multiplicação da distância fmo-fmo por 0,5013 (ou 50,13%) com desvio padrão de 4,02. Uma projeção mais subjetiva, pois se assenta em um posicionamento com um dos elementos aproximado é aquela que utiliza a soma da distância entre as pupilas, mais a distância entre os dentes 13 e 23 (caninos), dividindo o resultado por 2. Utilizando abordagem parecida e igualmente aproximada, pode-se multiplicar a distância entre as pupilas por 0,6579 (ou 65,79%), com desvio padrão de 1,52. Há ainda a possibilidade de se utilizar a projeção direta dos forames infraorbitais e, com menor precisão, a projeção dos forames mentuais.

**Atenção:** O estudo do presente capítulo abordou apenas a distância *chelion-chelion*, ignorando a altura dos lábios, no entanto, ao menos com a amostra utilizada, a altura dos incisivos foi coerente com a dos lábios em indivíduos jovens.

### **4.3.4 Outras Projeções**

Em trabalhos de aproximação facial forense, principalmente no âmbito arqueológico, é comum que algumas partes do crânio estejam ausentes, em sua maioria a própria mandíbula. Ainda que as dimensões da mandíbula sejam difíceis de se projetar, o estudo buscou abordar esta e outras distâncias a partir de regiões disponíveis na estrutura do crânio.

#### **Glabela (Osso) e Regiões Inferiores**

##### Glabela-Nasoespinale

A distância média entre a glabela e o ponto nasoespinale foi de 59,58 mm com desvio padrão de 2,75. A projeção pode ser feita a partir da multiplicação da distância fmo-fmo por 0,6276 (ou 62,76%) com desvio padrão de 3,35.

##### Glabela - Incisivos

A distância média entre a glabela e os incisivos (dentes 11 e 21) foi de 88,95 mm com desvio padrão de 3,06. A projeção pode ser feita a partir da multiplicação da distância fmo-fmo por 0,9375 (ou 93,75%) com desvio padrão de 5,10.

##### Glabela - Mento (Osso)

A distância média entre a glabela e o mento foi de 125,91 mm com desvio padrão de 6,11. A projeção pode ser feita a partir da multiplicação da distância fmo-fmo por 1,3265 (ou 132,65%) com desvio padrão de 7,62.

## **Nasion (Osso) e Regiões Inferiores**

### Nasion-Nasoespinale

A distância média entre o nasion e o ponto nasoespinale foi de 49,05 mm com desvio padrão de 2,86. A projeção pode ser feita a partir da multiplicação da distância fmo-fmo por 0,5165 (ou 51,65%) com desvio padrão de 3,095.

### Nasion - Incisivos

A distância média entre o nasion e os incisivos (dentes 11 e 21) foi de 78,42 mm com desvio padrão de 3,65. A projeção pode ser feita a partir da multiplicação da distância fmo-fmo por 0,8264 (ou 82,64%) com desvio padrão de 5,06.

### Nasion - Mento (Osso)

A distância média entre o nasion e o mento foi de 115,38 mm com desvio padrão de 7,04. A projeção pode ser feita a partir da multiplicação da distância fmo-fmo por 1,2154 (ou 121,54%) com desvio padrão de 8,11.

## **Mandíbula**

Para a dimensão da mandíbula, utilizou-se o espaço entre os incisivos (11 e 21) e o mento (osso). A distância média foi de 36,96 mm com desvio padrão de 4,46. Uma aproximação pode ser feita multiplicando a distância entre a glabella e o incisivo por 0,4157 (ou 41,57%), com desvio padrão de 5,33. Ainda na abordagem vertical há também a possibilidade de multiplicar o espaço entre o nasion e o incisivo por 0,4712 (ou 47,12%), com desvio padrão de 5,56. Caso alguma parte esteja faltante no contexto vertical, pode-se multiplicar a distância fmo-fmo por 0,389 (ou 38,90%), com desvio padrão de 4,83.

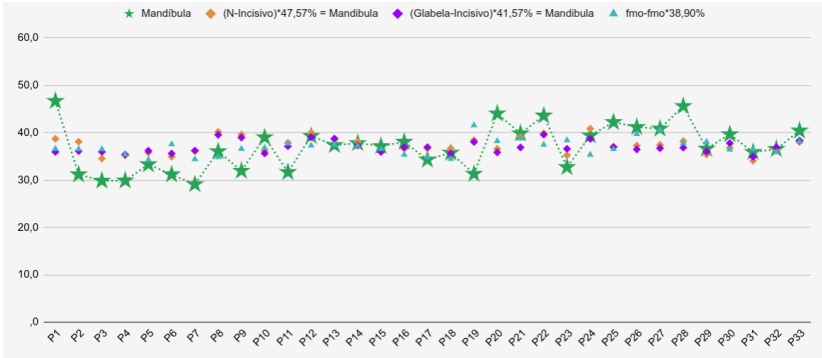


Figura8: Gráfico comparativo entre as medidas reais e a projeção da mandíbula

### Gônios e Limites das Órbitas

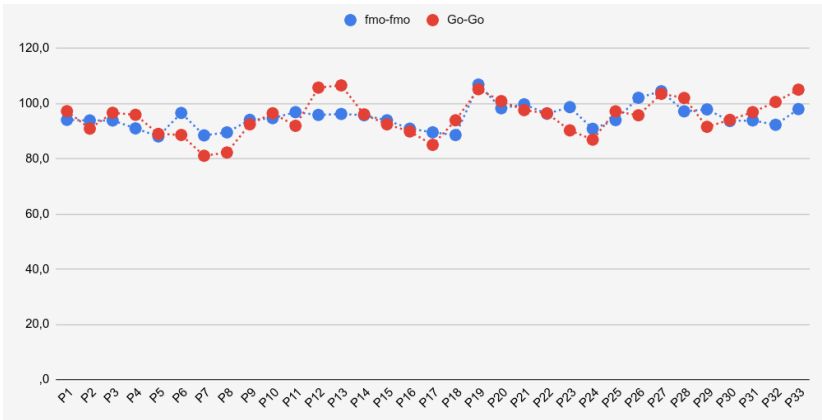


Figura9: Gráfico comparativo entre as medidas reais fmo-fmo e go-go

O estudo encontrou uma relação significativa entre os gônios e os limites das órbitas, oferecendo base para a projeção tanto de um quanto de outro no caso de regiões faltantes.

### 4.3.5 Proposta de Protocolo para Traçados Frontais da Face

**Atenção:** As instruções que serão dadas a seguir são orientadas a usuários avançados do OrtogOnBlender.

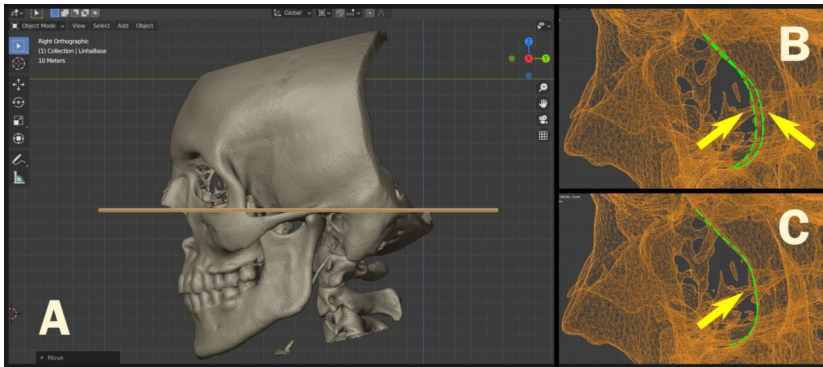


Figura10: Alinhamento do crânio ao plano de Frankfurt com correção da rotação nas órbitas

Inicialmente é necessário importar o crânio e posicioná-lo no plano de Frankfurt (Fig. 10, A), manualmente ou com as ferramentas disponíveis para tal tarefa no OrtogOnBlender. Como o trabalho de aproximação é voltado para a porção frontal da face, é uma boa prática ficar atento a um possível desalinhamento das órbitas (Fig. 10, B) e, caso isso ocorra, fazer a correção no eixo Z, de modo que as duas se alinhem da melhor forma possível (Fig. 10, C).

Partindo da parte superior do crânio, o primeiro passo pode ser a projeção do centro do globo ocular. Inicialmente o usuário pode adicionar duas linhas verticais (Vertical Center Line do OrtogOnBlender) passando pelo ponto fmo de cada lado (Fig. 11 à esquerda) e copiá-las, deslocando a da esquerda em 16.40 positivamente no eixo X (Shift+D, X, 16.42, Enter) e a da direita negativamente no mesmo eixo X (Shift+D, X, -16.42, Enter) (Fig. 11 ao centro). Assim que as linhas são posicionadas o usuário pode redimensioná-las em Z (S, Ctrl+D, X, 16.42, Enter e mover o mouse até chegar à dimensão de-

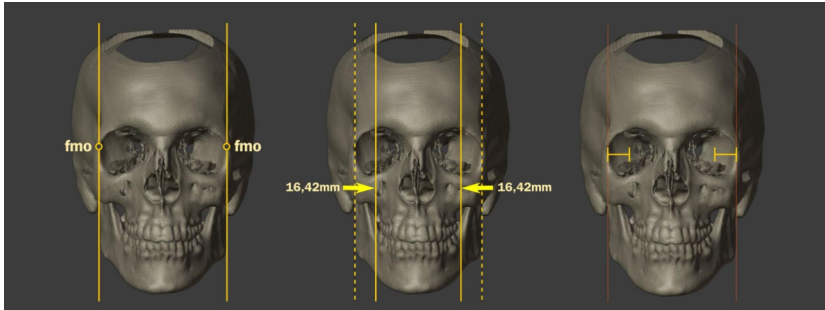


Figura11: Projeção do eixo dos globos oculares pela média no eixo X

sejada), de modo a compor um gráfico com limitadores (Fig. 11 à direita). Uma sugestão para criar tal efeito é juntar as linhas com o Ctrl+J, entrar em modo de edição e acessar o comando Subdivide, com a tecla F3. Depois de criar os dois novos vértices, basta ligá-los, selecionando-os e em seguida pressionando F, isso deve ser feito de dois em dois para que a linha (*edge*) seja criada como ponto entre os vértices.

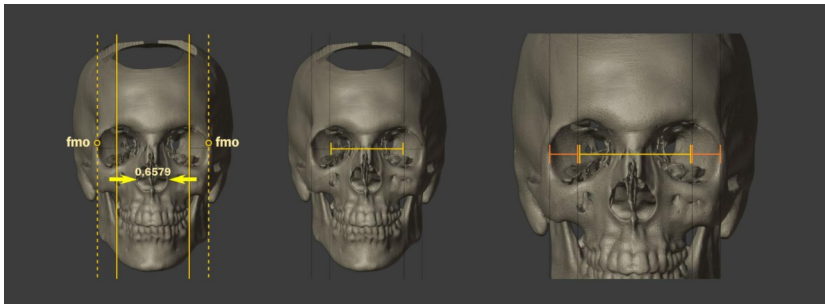


Figura12: Projeção do eixo dos globos oculares pela distância do fmo-fmo

Para reforçar o alinhamento, utilizando uma abordagem baseada na proporção, o usuário pode selecionar as linhas que passam pelos pontos fmo, criadas anteriormente, copiá-las, juntá-las com o Ctrl+J, entrar em modo de edição, para forçar a centralização da transformação e reduzir a escala no eixo X de modo a chegar a 65,79% do espaço original (S, X, 0.6579, Enter) (Fig. 12 à esquerda). Em seguida proceder com a configuração visual do marcador de espaço (Fig. 12 ao centro) e ao final duas projeções estarão à disposição do usuário,

uma baseada na média e outra na proporção (Fig. 12 à direita).

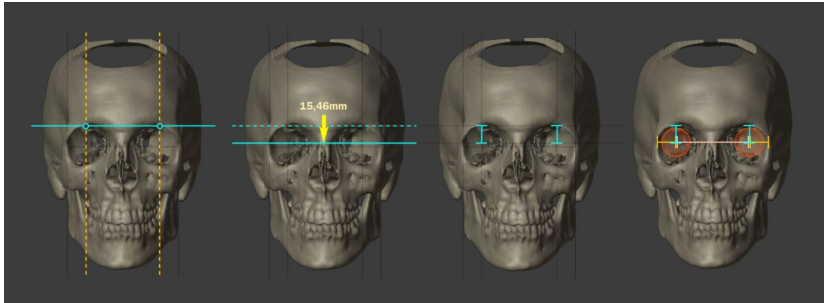


Figura13: Projeção do eixo dos globos oculares pela média no eixo Z

Uma vez que a projeção no eixo X foi estabelecida, o próximo passo proceder com a mesma no eixo Z. Para tal é necessário criar uma linha horizontal (Horizontal Center Line) na intersecção da borda da órbita com o centro da pupila no eixo X (Fig. 13 à esquerda). Esse segundo ponto nada mais é do que aquele projetado anteriormente. Assim que a linha horizontal é posicionada, uma cópia é feita e deslocada em 15,46 mm no eixo Z (Shift+D, Z, -15.46, Enter) (Fig. 13, centro à esquerda). Com as projeções nos eixos X e Z estabelecidas, o usuário poderá adicionar o globo ocular e centralizá-lo utilizando como parâmetro os elementos visuais traçados (Fig. 13 à direita).

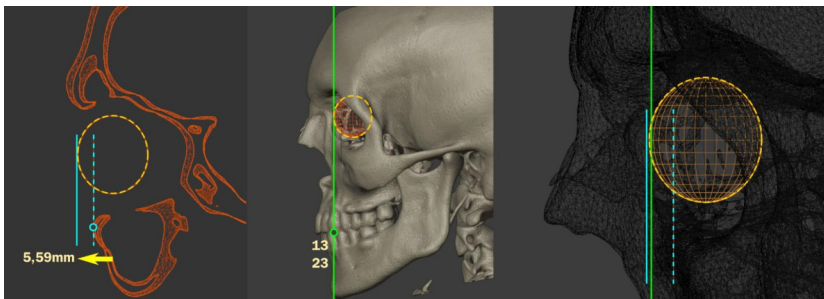


Figura14: Projeção do eixo dos globos oculares pela média e caninos no eixo Y

Para o posicionamento no eixo Y o usuário poderá utilizar duas projeções das mais práticas disponíveis, a primeira traçando uma linha a partir da aresta da borda da órbita e deslocando 5,59mm positiva-

mente no eixo Y (Fig. 14 à esquerda) e a segunda traçando uma linha a partir do canino relacionado ao lado da órbita, pode ser o 13 ou 23 (Fig. 14, ao centro). Caso haja uma boa compatibilidade entre as duas, o usuário pode posicionar o globo ocular ao centro das duas projeções (Fig. 14, à direita).

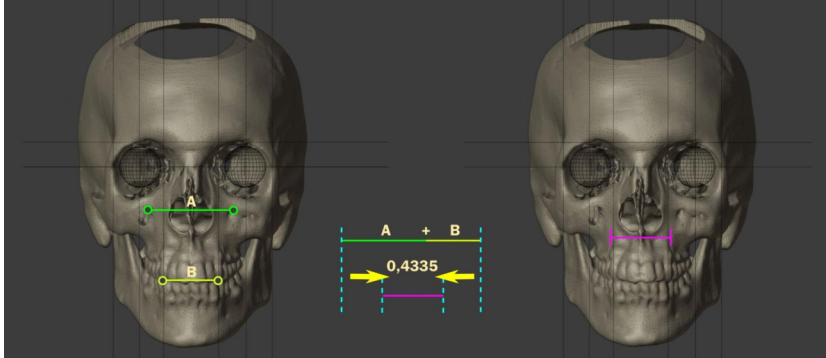


Figura15: Projeção dos limites das asas nasais no eixo X

O limite das asas nasais pode ser traçado somando-se duas distâncias, aquela entre os forames infraorbitais junto a dos caninos (Fig. 15 à esquerda), e sem seguida redimensionar a mesma para 43,35% da dimensão original no eixo X (Fig. 15 ao centro). O limitador pode ser posicionado logo abaixo da abertura nasoespinal e corrigida posteriormente ao limite inferior da largura alar.

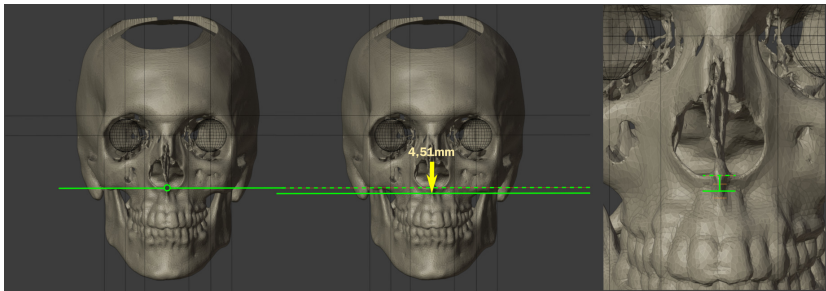


Figura16: Projeção dos limites das asas nasais no eixo X

O limite inferior das asas nasais pode ser traçado a partir de uma li-



na posicionada no ponto *nasoespinal* (Fig. 16 à esquerda), que será copiada e deslocada a 4,51 mm negativamente no eixo Z (Fig. 16 ao centro). Caso seja interessante ao usuário, as linhas correspondentes ao desvio padrão podem ser traçada de modo a complementar os dados de projeção (Fig. 16 à direita, traços alaranjados).

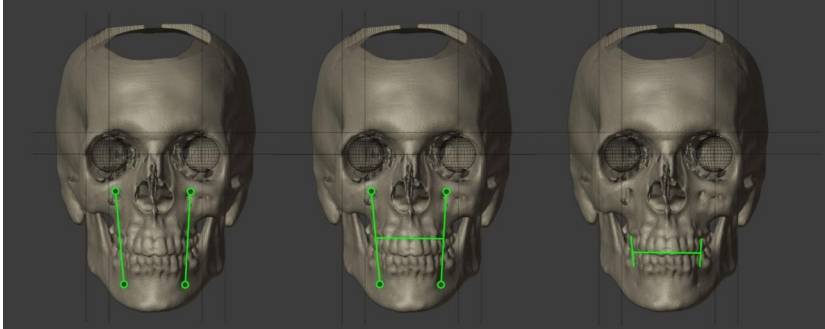


Figura17: Limite ch-ch no eixo X pela média dos forames

Na projeção frontal da boca (*chelion-chelion*), o traçado mais robusto é aquele resultante da média entre as distâncias dos forames infra-orbitais e dos forames mentuais (Fig. 17 à esquerda). Uma linha horizontal pode ser traçada a partir da subdivisão das duas verticais (infraorbitais-mentuais) abordadas anteriormente (Fig. 17 ao centro).

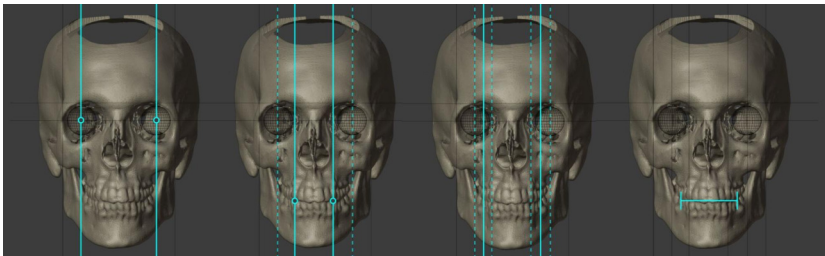


Figura18: Limite ch-ch no eixo X pela média das distâncias dos globos oculares e caninos

De modo a complementar os dados e uma vez que os globos oculares foram adicionados à cena, outra projeção pode ser feita a partir

de uma média entre as linhas do centro dos globos oculares e dos caninos (Fig. 18).

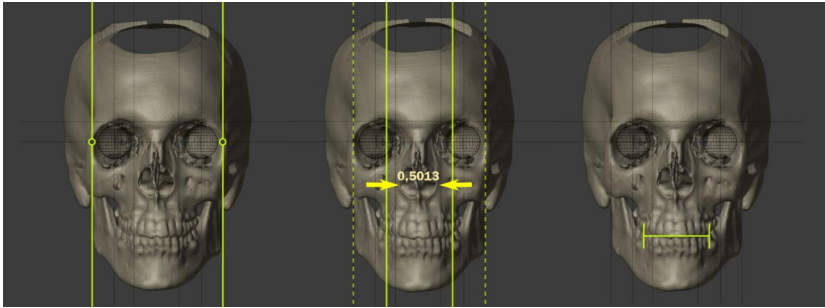


Figura19: Limite ch-ch no eixo X pela porcentagem da distância fmo-fmo

Uma outra abordagem com boa compatibilidade é aquela que utiliza o espaço de 50,13% entre os pontos *fmo direito e esquerdo* (Fig. 19).

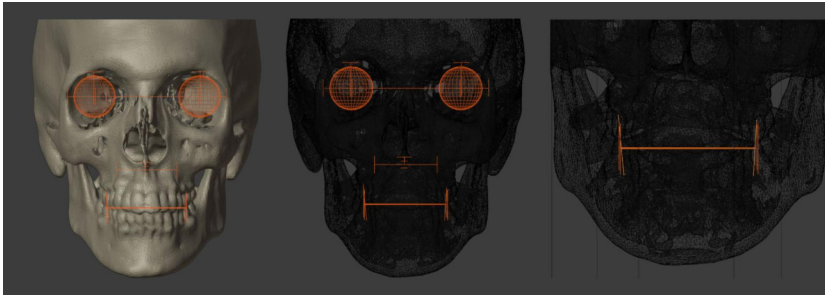


Figura20: Projeções faciais sobrepostas

Todas as projeções executadas fornecem ao usuário uma ideia clara da potencial localização dos elementos frontais a serem reconstruídos. Assim como aconteceu no exemplo aqui apresentado, a maioria das tomografias estudadas geram resultados convergentes, ainda que a abordagem seja diferente (Fig. 20).

Utilizando uma tomografia que não compõe a amostra, ao comparar as projeções (em laranja escuro) com as estruturas reais (em laranja claro), nota-se que a metodologia proposta coincidiu significativamente com as mesmas (Fig. 21 à esquerda). Ao comparar, em

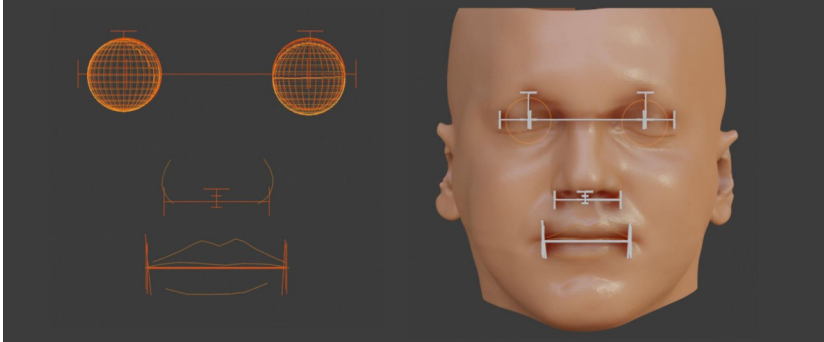


Figura21: Comparação entre as projeções e os elementos faciais reais

norma frontal, as projeções das estruturas com a malha do tecido mole, atesta-se que os parâmetros estão dentro do esperado (Fig. 21 à direita). No caso dos lábios, parece haver um erro nas extremidades, no entanto, há indícios de características dessa estrutura que proporcionam uma explicação simples para tal situação.



Figura22: Pontos ch-ch com os lábios abertos e cerrados

O estudo buscou posicionar os pontos ch-ch no limite estrutural da abertura dos lábios. No entanto, dependendo da idade do indivíduo (ou outros fatores), no momento em que os lábios são cerrados pode haver uma tendência de realçamento da marca de expressão e a linha final ser significativamente maior do que a real abertura (ver os pontos escuros na Fig. 22).

## 4.4 Discussão e Conclusão

O presente estudo objetivou avaliar diversas distâncias lineares com estruturas faciais importantes para a reconstrução facial forense. Apesar de uma amostra pequena em relação à população, essa proporcionou o estabelecimento de promissoras referências preditoras para o posicionamento orbital, tamanho da boca e de características do nariz. Sabendo que a reconstrução facial é uma técnica pautada em aproximação de características da face, com base em médias populacionais, o alto índice de correlação entre as estimativas encorajam a colocação da técnica proposta em prática, favorecendo a pesquisa mais aprofundada do método e benefícios antecipados para os trabalhos de reconstrução facial. Destaca-se a referência dos pontos *fmo* que é de extrema utilidade, uma vez que se mostrou surpreendentemente relacionada à todas as estruturas investigadas. Mais do que isso, é uma referência anatômica facilmente identificável e bastante reprodutível. Observou-se a possibilidade de somar referências preditoras, reduzindo as margens de erro de cada método. Com essa pesquisa, uma nova perspectiva de estudos foi aberta, com promissores resultados para a reconstrução facial em contexto forense ou arqueológico. Utilizando a metodologia apresentada é possível o posicionamento do globo ocular, da largura alar e da largura dos lábios de maneira facilitada e potencializada pelas ferramentas do OrtogOnBlender.

## 4.5 Agradecimentos

Ao Dr. Davi Sandes Sobral, que cedeu a tomografia utilizada na demonstração didática da projeção das estruturas a partir do crânio. Ao instituto radiológico INDOR pelo fomento do avanço científico por meio da tomografia computadorizada.

# Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Malaios e Comparação com Brasileiros

**Cicero Moraes**

*3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT*

**Johari Yap Abdullah**

*Craniofacial Imaging Laboratory, School of Dental Sciences,  
Universiti Sains Malaysia, Kelantan - Malásia*

**Jafri Malin Abdullah**

*Department of Neurosciences - School of Medical Sciences, Brain  
and Behaviour Cluster - School of Medical Sciences, Department of  
Neurosciences and Brain Behaviour Cluster - Hospital Universiti  
Sains Malaysia, Universiti Sains Malaysia, Kelantan - Malásia*

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20000720>

O presente capítulo tem por objetivo apresentar os resultados de um estudo efetuado com 34 exames de tomografia computadorizada (CT-Scan) anônimas de malaios e comparar os números com estudos semelhantes efetuados em brasileiros [A23] [A19]. O trabalho procurou investigar estruturas cranianas em projeção média ortográfica (2D) a fim de que funcionassem como preditores para a dimensão de importantes regiões frontais da face como a posição das pupilas, linha central dos lábios (*ch-ch*), asas nasais e a projeção lateral do nariz, a partir de modelos tridimensionais do crânio.

**Atenção:** Este material utiliza a seguinte licença Creative Commons: **Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**.

## 5.1 Introdução

A reconstrução facial forense (RFF) é uma técnica auxiliar de reconhecimento que utiliza um crânio como base para a aproximação de uma face. Desenvolvida desde o final do século XIX ainda hoje é fonte de amplo debate e controvérsia [A31], seja pela dificuldade em se definir o que é arte e o que é ciência em tal abordagem, ou a precisão das regiões anatômicas reais em relação às reconstruídas.

Para resolver parte destes problemas, um dos autores iniciou estudos de projeção complementar de perfis de narizes a partir de tomografias de brasileiros, melhorando a assertividade das técnicas em relação aos métodos de Gerasimov e Prokopec e Ubelaker (Stephan et al. 2003) [A33], reduzindo significativamente parte dos erros conhecidos de ambos (Moraes et al. 2021) [A23]. Em seguida também foi publicado outro material, também utilizando tomografias de brasileiros, focando no posicionamento dos globos oculares nos três eixos (X, Y, Z), o tamanho e posicionamento frontal do nariz, o traçado frontal da boca (*chellion-chellion*) e outras abordagens (Moraes et al. 2022) [A19].

Além das mensurações apresentadas no capítulo de Moraes et al. 2022 [A19] os autores mediram também a altura (eixo Z) das orelhas e a abertura (eixo X) dos olhos dos indivíduos malaios e também dos brasileiros, resultando em um dados separados e reunidos (Merged).

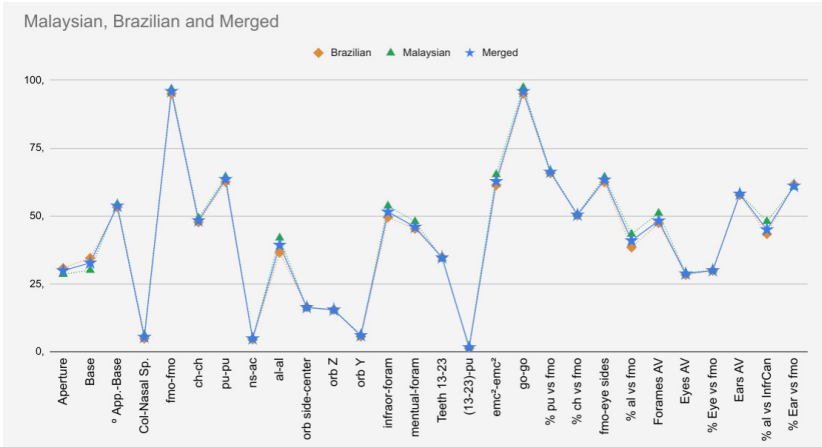
## 5.2 Materiais e Métodos

### 5.2.1 Mensuração das Estruturas Anatômicas

O trabalho contou com 34 tomografias helicoidais (CT-Scan) e feixe cônico (TCFC) que foram reconstruídas no ambiente **Blender 3D**<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> <https://www.blender.org/>



Figural: Gráfico apresentando todas as medidas e projeções efetuadas no estudo. Tabela com dados pormenorizados: <https://bit.ly/3NRw2KW>

através do add-on OrtogOnBlender [A15], e fazem parte de um projeto aprovado pelo USMKK/PPP/JEPeM [259.3(2)]. Sendo a amostra composta por exames anônimos em banco de dados próprio, nenhum ser humano foi exposto à radiação com finalidade de pesquisa.

Ao todo foram levantadas 20 medidas, um ângulo e várias porcentagens de uma medida em relação à outra (Fig. 1). No caso dos elementos simétricos, os dois lados foram mensurados. O objetivo foi comparar os dados de um grupo de brasileiros versus outro de malaios e juntar os dois em um estudo com o maior n possível, de modo a analisar se a diferença justifica a utilização de uma tabela própria para ambos.

### 5.2.2 Projeção Nasal Lateral (Eixo Y)

As primeiras medidas efetuadas seguiram o padrão do estudo publicado por Moraes et al. 2021 [A23] com n=34 (Fig. 2). Para a Aperture a média foi de 28.5 mm com desvio padrão de 2.6. No estudo com brasileiros (n=50) a média foi de 30.7, com desvio padrão de 3.7, ao se fundir os dois estudos, resultando em um n=84 os valores não sofreram grande alteração, sendo a média 29.8 mm e o desvio padrão 3.4.

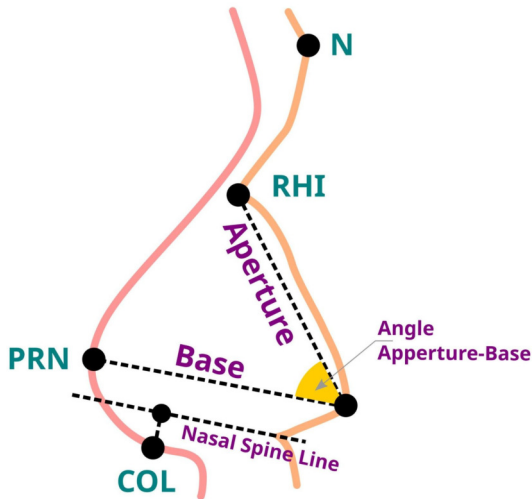


Figura2: Medidas nasais, segundo Moraes et al. 2021 [A23]

Para a Base efetuada na amostra dos malaios (n=34) a média foi de 30 mm, com desvio padrão de 3.1. Nos brasileiros (n=50) a média havia sido de 34.5, com desvio padrão de 3.1. Cabe aqui uma observação, nos brasileiros a Base é em média 12.40% maior do que a aperture, já no caso dos malaios a diferença cai para 5.26%. Ao se juntar os dois estudos (n=84) a média da Base foi de 32.7, com desvio padrão de 3.8, no caso da projeção adicional da Base do nariz a média foi de 9.66%.

O Angle Aperture-Base médio nos malaios (n=34) foi de 54.4° com desvio padrão de 5.4. Nos brasileiros (n=50) a média foi de 53.2° com desvio padrão de 5.4 e na junção dos dois estudos (n=84) a média foi de 53.7° com desvio padrão de 5.4.

Já a distância entre a linha projetada a partir da espinha nasal anterior (método Gerasimov) e a *columella* nos malaios (n=34) teve a média de 6.1 mm, com desvio padrão de 1.7. Nos brasileiros (n=50) a média foi de 4.8 com desvio padrão de 1.6 e a junção dos estudos (n=84) gerou uma média de 5.3 mm, com desvio padrão de 1.8.



### 5.2.3 Medidas Importantes da Face

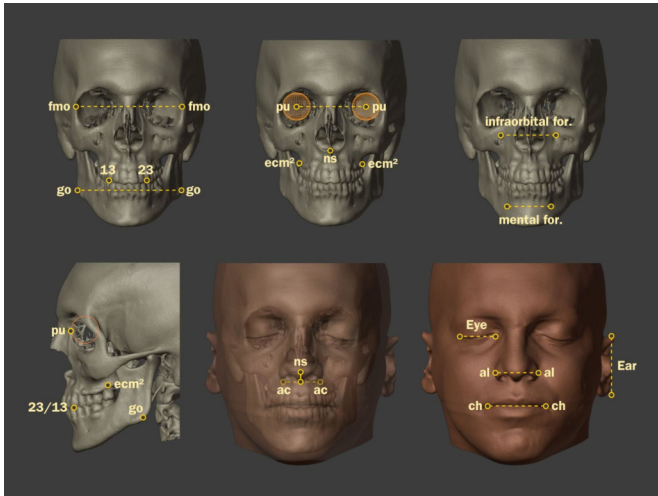


Figura3: Medidas efetuadas na face

As demais medições apresentadas a partir daqui seguem o trabalho de Moraes et al. 2022 [A19] e algumas novas foram mensuradas de modo a enriquecer os dados acerca das estruturas faciais (Fig. 3). Tal trabalho deixou clara a importância de espaços chave, que podem ser utilizados como base para a projeção de outros, como por exemplo a distância entre os pontos orbitais frontomaxilares (*fmo-fmo*), úteis em variadas projeções, dentre elas o posicionamento dos globos oculares, a dimensão frontal do nariz (eixo X) e os lábios. Os pontos seguiram a descrição proposta por Caple e Stephan 2016 [A3].

A distância média *fmo-fmo* na amostra malaia (n=34) foi de 96,8, com desvio padrão de 4,1, o que pouco diferiu dos brasileiros (n=50), cuja média foi de 95,1, com desvio padrão de 4,4. Ao se juntar os dois estudos (n=84) a média resultante foi de 95,9, com desvio padrão de 4,3.

Duas outras distâncias se mostraram úteis para a projeção dos lábios e da parte frontal do nariz, ainda com mais precisão em relação aquelas que utilizam os pontos *fmo-fmo*, trata-se da metade das distâncias somadas dos forames infraorbitais e mentuais. O estudo, no entanto contou com um n menor que os demais apresentados até o

momento, isso pelo motivo do banco de dados dos brasileiros contar com 30 casos e o banco malaio, ainda que no total somasse 34, nem todas as tomografias eram da face completa, ou mesmo apresentavam boa resolução na região estudada. Sendo assim, a média da distância entre os forames infraorbitais nos malaios (n=30) foi de 53.7 mm, com desvio padrão de 3.8. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 49.5, com desvio padrão de 4.9 e a junção dos estudos (n=63) resultou em uma média de 51.5, com desvio padrão de 4.8. Em relação à distância entre os forames mentuais, a média entre os malaios, contendo apenas 10 casos (n=10), foi de 47.9 mm, com desvio padrão de 2.7. A amostra dos brasileiros (n=33) teve a média de 45.3, com desvio padrão de 3.1. Ao se juntar todos os casos (n=43) a média foi de 45.9, com desvio padrão de 3.2.

### 5.2.4 Posicionamento Tridimensional do Globo Ocular

Pela complexidade estrutural da região, o posicionamento do globo ocular dentro da órbita foi dividido em 3 etapas, correspondendo aos eixos X, Z e Y. A ordem respeita os passos para o posicionamento da estrutura no espaço tridimensional.

Inicialmente foram levantadas as distâncias entre os centros dos globos oculares (*pu-pu*). Nos malaios (n=34) a média foi de 64.4 mm, com desvio padrão de 3.4. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 62.6 mm, com desvio padrão de 3.6 e ao se juntar os estudos (n=67) a média resultante foi de 63.5 mm, com desvio padrão de 3.6.

A distância entre o ponto *fmo* e centro da órbita (*orb side-center*) nos malaios (n=34) foi de 16.2, com desvio padrão de 1. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 16.4 com desvio padrão de 1.1 e a junção dos estudos (n=67) resultou uma média de 16.3 com desvio padrão de 1.

O estudo comparou as distâncias *pu-pu* vs *fmo-fmo* (% *pu* vs *fmo*), o resultado médio entre os malaios (n=34) foi de 66,6% com desvio padrão de 1.9. Entre os brasileiros (n=33) a média foi de 65.8% com desvio padrão de 1.5 e ao se juntar os estudos (n=67) a média resultante foi de 66.2% com desvio padrão de 1.7.

Um gráfico (Fig. 4) foi plotado utilizando os dados das distâncias reais entre os olhos (*pu-pu*) comparando-as com a porcentagem de 66,2% em relação ao *fmo* ( $fmo \cdot 66,2$ ) e a distância *fmo-fmo* menos

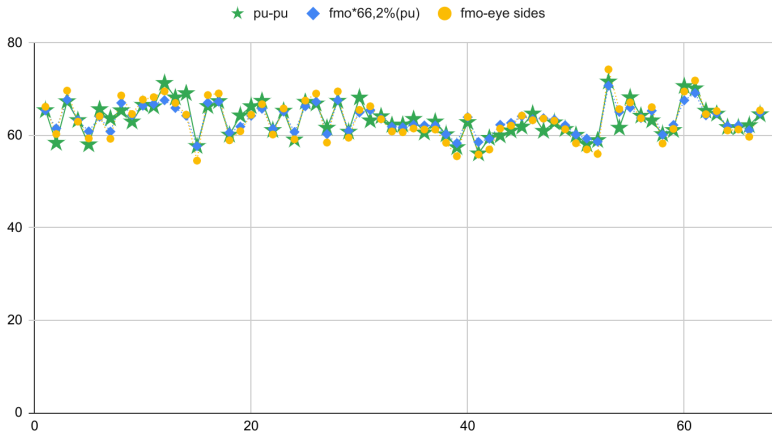


Figura4: Gráfico comparativo entre a medida real (*pu-pu*) versus projeções

a média do lado dos olhos (*fmo-eye sides*), o resultado foi uma forte compatibilidade dos valores nos 67 casos mensurados. Mais gráficos relacionados a outras projeções podem ser visualizados no estudo de Moraes et al. 2022 [A19].

Relacionado ao posicionamento no eixo Z (orb Z), foi traçada uma linha a partir da intersecção do limite lateral, ou seja, a linha representando o espaço anteriormente abordado e medido o espaço de cima para baixo, até o centro do globo ocular. Nos malaios ( $n=34$ ), a média foi de 15.4 mm, com desvio padrão de 1.3. Nos brasileiros ( $n=33$ ) a média foi de 15.5 mm, com desvio padrão de 1.5 e ao se juntar os estudos ( $n=67$ ) a média foi de 15.4 mm, com desvio padrão de 1.4.

Para o posicionamento no eixo Y (orb Y), foi mensurada uma média entre uma linha reta que tangenciava a aresta da região infraorbitária e a pupila (*pu*). A média da distância entre os malaios ( $n=34$ ) foi de 6.3 mm, com desvio padrão de 3. Nos brasileiros ( $n=33$ ) a média foi de 5.6 mm, com desvio padrão de 2.5 e ao se juntar os estudos ( $n=67$ ) a média foi de 5.9, com desvio padrão de 2.8.

Outra medida foi levantada, de modo a melhorar o posicionamento do globo ocular no eixo Y, mensurando o espaço entre o canino e a pupila ( $(13-23)-pu$ ). No caso dos malaios ( $n=18$ ), a média foi de 1.9 mm

à frente dos caninos, com desvio padrão de 4.3. Entre os brasileiros (n=33) a média foi de 1.3 mm à frente dos caninos, com desvio padrão de 3 e ao se juntar os dois estudos (n=51), a média foi de 1.5 mm à frente dos caninos, com desvio padrão de 3.6.

### **5.2.5 Medida e Projeção da Boca (ch-ch)**

A distância entre os *chellions* (*ch-ch*) figura entre uma das mais importantes para a projeção frontal da face. Ainda que este material não explore as alturas dos lábios superior e inferior, os dados a seguir apresentados são de grande valia para uma aproximação mais coerente com a estrutura real do rosto.

Na amostra malaia (n=19), a média da distância *ch-ch* foi de 49.3 mm, com desvio padrão de 3.5. No caso dos brasileiros (n=33) a média foi de 47.7, com desvio padrão de 5 e ao se juntar os estudos (n=52) obteve-se uma média de 48.3, com desvio padrão de 4.5.

Ao se calcular a metade da soma dos forames infraorbitais e mentuais (Forames AV) versus a distância médias dos lábios chega-se a resultados muito próximos uns dos outros. No caso dos malaios o *ch-ch* (n=19) de 49.3 mm versus 51 mm do Forames AV (n=9). Em relação aos brasileiros temos o *ch-ch* (n=33) de 47.7 mm versus 47.4 mm do Forames AV (n=33). Ao se juntar os estudos observa-se o *ch-ch* (n=52) de 48.3 mm versus 48.2 mm do Forames AV (n=42). Neste caso, um n maior resultou em uma compatibilidade maior.

Uma outra forma de se projetar a linha horizontal da boca é através da porcentagem do *ch-ch* em relação ao *fmo-fmo* (% *ch* vs *fmo*). Nos malaios (n=19) o espaço *ch-ch* representa 50,7% do espaço *fmo-fmo*, com desvio padrão de 3.3. Entre os brasileiros (n=33), o espaço representa 50.2%, com desvio padrão de 4 e ao se juntar os estudos (n=52), o espaço representa 50.4, com desvio padrão de 3.8.

## 5.2.6 Medidas e Posicionamento Frontal do Nariz

O nariz, a exemplo dos olhos, também é uma estrutura complexa, que demanda vários passos em eixos diferentes para um posicionamento coerente com as estatísticas anatômicas. A projeção do perfil do nariz foi anteriormente abordada, neste tópico serão apresentadas medidas relacionadas ao posicionamento frontal.

A distância entre os alares (*al-al*) nos malaios (n=34) a média foi de 41.9 mm, com desvio padrão de 3.9. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 36.6, com desvio padrão de 4.6 e ao se juntar os estudos (n=67) a média foi de 39.3 mm, com desvio padrão de 5.

Uma medida importante para a projeção do nariz é a distância entre os caninos (Teeth 13-23), nos malaios (n=19) apresentou uma média de 34.4 mm, com desvio padrão de 2.5. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 34.8 mm, com desvio padrão de 2.7 e ao se juntar os estudos (n=52), a média resultante foi de 34.6 mm, com desvio padrão de 2.5.

Com as duas séries disponíveis, a etapa seguinte consistiu em levantar a porcentagem que representa a distância *al-al* em relação a soma das distâncias entre os forames infraorbitais com a distância entre os caninos (% *al* vs *InfrCan*). Nos malaios (n=17) a média foi de 48%, com desvio padrão de 4.3. Entre os brasileiros (n=33) a média foi de 43.4%, com desvio padrão de 4.2 e ao se juntar os estudos (n=50), a média foi de 44.9%, com desvio padrão de 4.7.

Outra abordagem baseada na projeção a partir de estruturas diferentes, utiliza a comparação da distância *al-al* versus a *fmo-fmo*, muito útil em casos onde faltam os forames ou os caninos. No caso dos malaios (n=34), a média foi de 43.3%, com desvio padrão de 3.8. No caso dos brasileiros (n=33), a média foi de 38.4% com desvio padrão de 4.1 e ao se juntar os estudos (n=67), a média resultante foi de 40.9%, com desvio padrão de 4.7.

Os dados acima posicionam as asas no eixo X, depois da projeção lateral que auxilia o dimensionamento no eixo Y, falta o eixo Z. Para tal mensurou-se a distância do ponto nasoespinale até a base das asas nasais (*ns-ac*). Nos malaios (n=34) a média foi de 5 mm, com desvio padrão de 2.3. Nos brasileiros (n=33), a média foi de 4.5 mm, com desvio padrão de 2.1 e ao se juntar os estudos (n=67) a média foi de 4.8 mm, com desvio padrão de 2.2.

### 5.2.7 Medida da Abertura das Pálpebras (Eye)

A medida das aberturas das pálpebras (Eye) não figura nos estudos supracitados. Para que uma comparação pudesse ser efetuada, os autores recorreram ao banco de reconstruções tomográficas dos brasileiros, incrementando a base de medidas com esses novos dados.

A motivação para tal se deu ao observar uma relação de linhas traçadas frontalmente para a mensuração de outros pontos, mas que coincidia com os limites das pálpebras (Fig. 5). A saber, as linhas verticais dos pontos alares (*al-al*) e frontomalares (*fmo-fmo*).

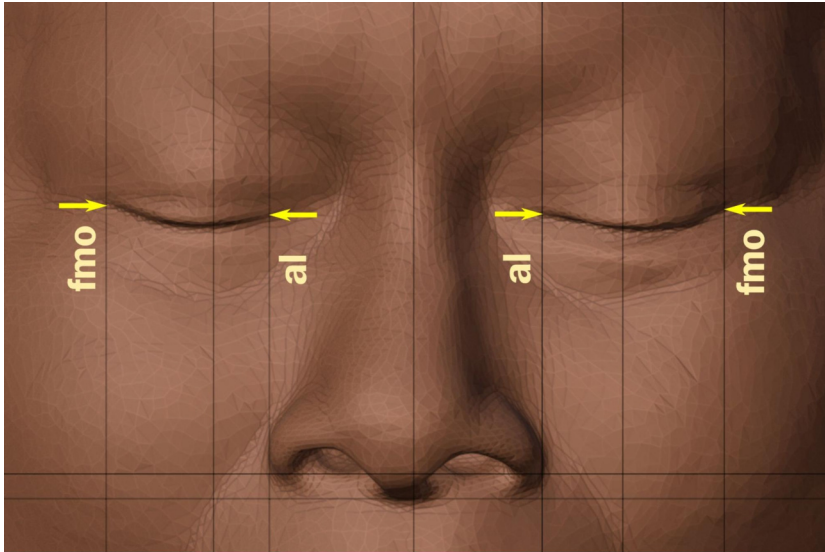


Figura5: As linhas *fmo-fmo* e *al-al* apresentaram compatibilidade com as extremidades das pálpebras em uma série de estudos, no entanto, a projeção foi inferior àquela baseada em 30% da distância *fmo-fmo*

Inicialmente foram mensuradas as aberturas das pálpebras e nos malaios (n=34), onde a média geral da abertura foi de 29 mm, com desvio padrão de 1.7. O levantamento nos brasileiros (n=33) resultou em uma média de 28.3 mm, com desvio padrão de 1.7 e a junção dos estudos (n=67) por sua vez, resultou em uma média de 28.7 mm, com desvio padrão de 1.8.

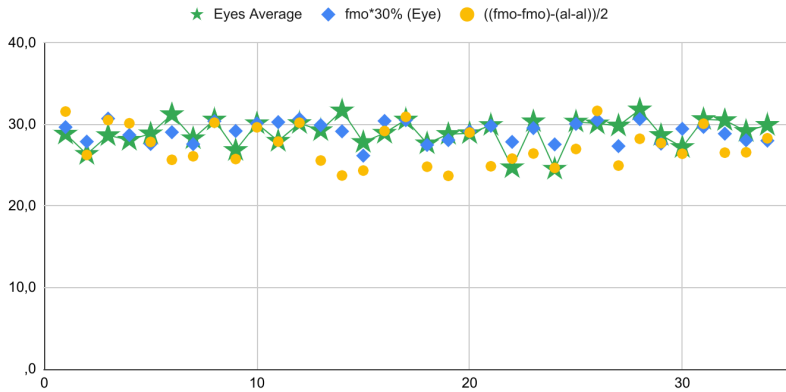


Figura6: Gráfico plotado apenas com a medida entre os malaios (n=34)

Com as medidas geradas, os autores geraram um cálculo onde se tomam as distâncias  $fmo-fmo$ , menos a distância  $al-al$  e finalmente dividindo a mesma em duas para extrair a projeção da abertura da pálpebra projetada  $((fmo-fmo)-(al-al))/2$ . Se por um lado uma série de resultados ficaram coerentes com a medida real, por outro um número grande de outros não se compatibilizaram. A título de curiosidade os autores plotaram a porcentagem média do espaço da abertura das pálpebras versus a distância  $fmo-fmo$ , posto que tal distância se mostrou compatível com uma série de outras. Tal projeção se saiu melhor do que o traçado  $al-al$  e  $fmo-fmo$ , com a vantagem de não necessitar de uma estrutura do tecido mole a ser reconstruída ( $al-al$ ) e ainda forneceu resultados melhores que a média da região, acompanhando a variação das dimensões reais (Fig. 6).

Ao se comparar a distância da abertura das pálpebras (Eye AV) com a distância  $fmo-fmo$ , no caso dos malaios (n=34) a média foi de 30%, com desvio padrão de 1.6, nos brasileiros (n=33) a média foi de 29.8%, com desvio padrão de 1.8 e ao se juntar os estudos (n=67), a média resultante foi de 29.9%, com desvio padrão de 1.7.

### 5.2.8 Medida das Orelhas

Reconstruir as orelhas pode ser um grande desafio, uma vez que o crânio apresenta apenas o meato acústico externo na região anatômica. Além disso, a orelha costuma ser um elemento secundário na aproximação facial, uma vez que o interesse dos observadores costuma se concentrar na porção frontal da face.

A fim de imprimir uma maior coerência na confecção desta peça anatômicas os autores optaram por mensurar as orelhas, inicialmente para levantar uma média de dimensão no eixo Z (altura), mas posteriormente foi identificada uma inesperada relação com a distância *fmo-fmo* ( $fmo \cdot 60.7\%$ ). Inesperada posto que as duas se encontram em eixos diferentes, a orelha nos eixo Z e o *fmo-fmo* no eixo Y.

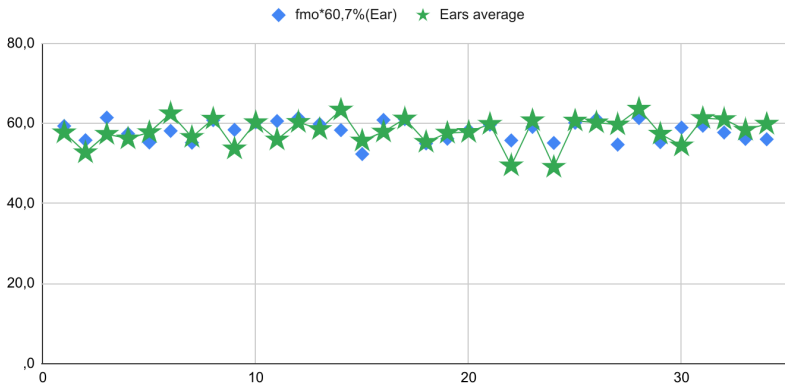


Figura7: Gráfico plotado apenas com a medida entre os malaios (n=34)

A distância média da altura das orelhas nos malaios (n=29) foi de 58.3 mm, com desvio padrão de 5.1. Nos brasileiros (n=29), a média foi de 57.7, com desvio padrão de 4.6 e ao se juntar os dados (n=49), a média resultante foi de 58.1 mm, com desvio padrão de 3.5.

Já a comparação entre a altura da orelha versus a distância *fmo-fmo*, resultou nos malaios (n=29) em uma média de 60.7% (Fig. 7), com desvio padrão de 5.8, nos brasileiros (n=20) uma média de 61.6%, com desvio padrão de 5.6 e ao se juntar os estudos (n=49) resultou em uma



média de 61.1%, com desvio padrão de 5.7.

### 5.2.9 Outras Medidas

Outras duas medidas foram elencadas devido às suas compatibilidades com outras regiões do crânio, a distância entre as cristas ósseas na cervical dos dentes molares 17 e 27 ( $emc^2-emc^2$ ) e a distância entre os pontos mais extremos do gônio frontalmente ( $go-go$ ).

Nos malaios (n=18) a distância média entre os pontos  $emc^2-emc^2$ , foi de 65.3 mm, com desvio padrão de 3.6, já nos brasileiros (n=33) a distância média dois de 61.4 mm, com desvio padrão de 4.1. Ao se juntar os estudos (n=51) a média foi de 62.7 mm, com desvio padrão de 4.3. A distância em questão se mostrou muito próxima daquela entre os centro dos olhos (pu-pu), sendo 62.7 mm a primeira e 63.5 mm a segunda, quando se isola a média dos estudos reunidos.

Nos malaios (n=18) a distância entre os pontos  $go-go$ , foi de 97.4 mm, com desvio padrão de 3.5, nos brasileiros (n=33) a medida foi de 95.1 mm, com desvio padrão de 6.5. Ao se juntar os estudos (n=51) a média foi de 95.9 mm, com desvio padrão de 5.7. A distância em questão se mostrou a mesma distância dos pontos  $fmo-fmo$ , sendo ambas 95.9 mm, quando se isola a média dos estudos reunidos.

## 5.3 Conclusão

Embora haja uma pequena diferença na média de algumas medidas, tais números se encontram dentro do desvio padrão de ambas as populações. O mesmo pode ser dito em relação a projeções baseadas na porcentagem de distâncias. Ao se juntar os estudos o número de exames aumentou significativamente, dando mais robustez aos dados, indicando a possibilidade de uma projeção “universal” para a aproximação facial forense baseada em tal abordagem. É evidente também que mais mensurações precisam ser efetuadas em populações diferentes, de modo a aumentar ainda mais a robustez, ou indicar adaptações para populações específicas.

## **5.4 Agradecimentos**

Ao Dr. Davi Sandes Sobral por ceder a tomografia utilizada na imagem didática.

# Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Moldavos e Comparação com Outras Populações

**Cicero Moraes**

*3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT*

**Ilie Suharschi**

*Professor Associado, Departamento de Cirurgia oral e Maxilofacial e Implantologia Oral Arsenie Gutan, “Nicolae Testemitanu”  
Universidade Estatal de Medicina e Farmácia da República da  
Moldávia, Chisinau-Moldávia*

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20089754>

O presente capítulo tem por objetivo apresentar os resultados de um estudo efetuado com 35 exames de tomografia computadorizada (CT-Scan) anônimas de moldavos e comparar os números com estudos semelhantes efetuados em brasileiros [A23] [A19] e malaios [A13]. O trabalho procurou investigar estruturas cranianas em projeção média ortográfica (2D) a fim de que funcionassem como preditores para a dimensão de importantes regiões frontais da face como a posição das pupilas, linha central dos lábios (*ch-ch*), asas nasais e a projeção lateral do nariz, a partir de modelos tridimensionais do crânio.

**Atenção:** Este material utiliza a seguinte licença Creative Commons: **Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**.

## 6.1 Introdução

**Atenção:** O presente texto utiliza como template o capítulo **Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Malaio e Comparação com Brasileiros** [A13], incrementado com as novas tomografias supracitadas. Tal abordagem facilita a concentração de referências, ao passo que funciona como um documento técnico a ser traduzido para outros idiomas.

A reconstrução facial forense (RFF) é uma técnica auxiliar de reconhecimento que utiliza um crânio como base para a aproximação de uma face. Desenvolvida desde o final do século XIX ainda hoje é fonte de amplo debate e controvérsia [A31], seja pela dificuldade em se definir o que é arte e o que é ciência em tal abordagem, ou a precisão das regiões anatômicas reais em relação às reconstruídas.

Para resolver parte destes problemas, um dos autores iniciou estudos de projeção complementar de perfis de narizes a partir de tomografias de brasileiros, melhorando a assertividade das técnicas em relação aos métodos de Gerasimov e Prokopec e Ubelaker (Stephan et al. 2003) [A33], reduzindo significativamente parte dos erros conhecidos de ambos (Moraes et al. 2021) [A23]. Em seguida também foi publicado outro material, também utilizando tomografias de brasileiros, focando no posicionamento dos globos oculares nos três eixos (X, Y, Z), o tamanho e posicionamento frontal do nariz, o traçado frontal da boca (*chellion-chellion*) e outras abordagens (Moraes et al. 2022) [A19].

Além das mensurações apresentadas no capítulo de Moraes et al. 2022 [A19] os autores mediram também a altura (eixo Z) das orelhas e a abertura (eixo X) dos olhos dos indivíduos moldavos, malaio e também dos brasileiros, resultando em um dados separados e reunidos (Merged).

## 6.2 Materiais e Métodos

### 6.2.1 Mensuração das Estruturas Anatômicas

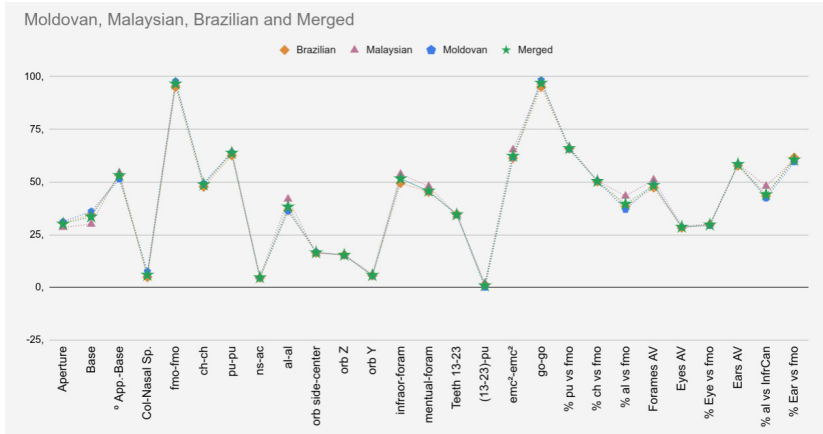


Figura1: Gráfico apresentando todas as medidas e projeções efetuadas no estudo. Tabela com dados pormenorizados: <https://bit.ly/3NRw2KW>

Ao todo foram levantadas 20 medidas, um ângulo e várias porcentagens de uma medida em relação à outra (Fig. 1). No caso dos elementos simétricos, os dois lados foram mensurados. O objetivo foi comparar os dados de um grupo de brasileiros e malaios versus outro de moldavos e juntar os três em um estudo com o maior n possível, de modo a analisar se a diferença justifica a utilização de tabelas próprias para ambos.

### 6.2.2 Projeção Nasal Lateral (Eixo Y)

As primeiras medidas efetuadas seguiram o padrão do estudo publicado por Moraes et al. 2021 [A23] com n=26 (Fig. 2). Para a Aperture a média foi de 31,2 mm com desvio padrão de 3.2. No estudo com malaios (n=34) a média foi de 28,5, com desvio padrão de 2.6. No estudo com brasileiros (n=50) a média foi de 30,7, com desvio padrão de 3,7, ao se fundir os três estudos, resultando em um n=110 os valores não

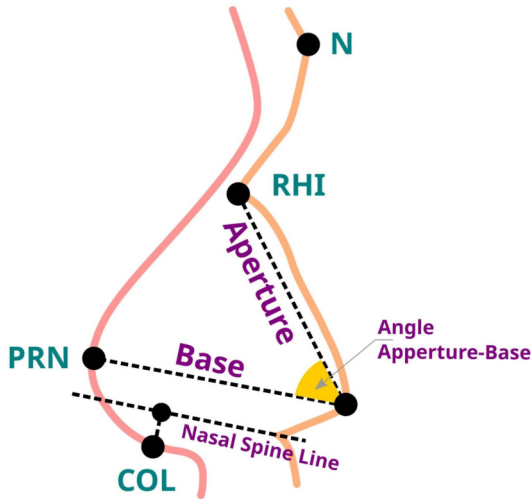


Figura2: Medidas nasais, segundo Moraes et al. 2021 [A23]

sofreram grande alteração, sendo a média 30.1 mm e o desvio padrão 3.4.

Para a Base efetuada na amostra dos moldavos (n=26) a média foi de 36,9 mm, com desvio padrão de 2,92. Nos malios (n=34) a média havia sido de 30 mm, com desvio padrão de 3.1. Nos brasileiros (n=50) a média havia sido de 34.5 mm, com desvio padrão de 3.1. Cabe aqui uma observação, nos brasileiros a Base é média 12.40% maior do que a aperture, no caso dos malaios a diferença cai para 5.26%, já nos moldavos a diferença é maior do que os dois anteriores, fechando em 15,67%. Ao se juntar os três estudos (n=110) a média da Base foi de 33.5, com desvio padrão de 3.9, no caso da projeção adicional da Base do nariz a média foi de 11,30%.

**Atenção:** Em face da diferença apresentada nos estudos e dada a importância visual da região, os autores recomendam a projeção nasal respeitando a porcentagem adicional de cada grupo populacional.

O Angle Aperture-Base médio nos moldavos (n=26) foi de 51.25° com

desvio padrão de 4.69. Nos malaios (n=34) a média foi de 54.4° com desvio padrão de 5.4. Nos brasileiros (n=50) a média foi de 53.2° com desvio padrão de 5.4 e na junção dos três estudos (n=110) a média foi de 53.1° com desvio padrão de 5.3.

Já a distância entre a linha projetada a partir da espinha nasal anterior (método Gerasimov) e a *columella* nos moldavos (n=26) teve a média de 7.64 mm, com desvio padrão de 1.85. Nos malaios (n=34) a média foi de 6.1 com desvio padrão de 1.7. Nos brasileiros (n=50) a média foi de 4.8 com desvio padrão de 1.6 e a junção dos estudos (n=110) gerou uma média de 5.9 mm, com desvio padrão de 2.1.

### 6.2.3 Medidas Importantes da Face

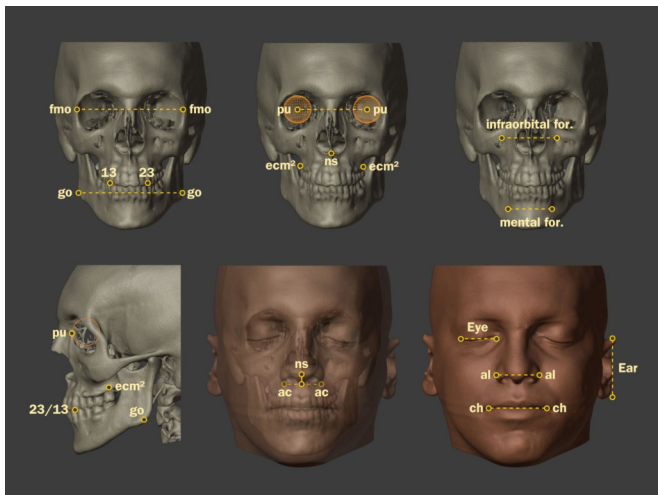


Figura3: Medidas efetuadas na face

As demais medições apresentadas a partir daqui seguem o trabalho de Moraes et al. 2022 [A19] e algumas novas foram mensuradas de modo a enriquecer os dados acerca das estruturas faciais (Fig. 3). Tal trabalho deixou clara a importância de espaços chave, que podem ser utilizados como base para a projeção de outros, como por exemplo a distância entre os pontos orbitais frontomaxilares (*fmo-fmo*), úteis em variadas projeções, dentre elas o posicionamento dos

globos oculares, a dimensão frontal do nariz (eixo X) e os lábios. Os pontos seguiram a descrição proposta por Caple e Stephan 2016 [A3].

A distância média *fmo-fmo* na amostra moldava (n=35) foi de 97.89, com desvio padrão de 4.69, o que pouco diferiu dos malaios (n=34), cujo a distância foi de 96.8 mm, com desvio padrão de 4.1 e dos brasileiros (n=50), com média de 95.1 mm e desvio padrão de 4.4. Ao se juntar os três estudos (n=102) a média resultante foi de 96.6, com desvio padrão de 4.5.

Duas outras distâncias se mostraram úteis para a projeção dos lábios e da parte frontal do nariz, ainda com mais precisão em relação aquelas que utilizam os pontos *fmo-fmo*, trata-se da metade das distâncias somadas dos forames infraorbitais e mentuais. Sendo assim, a média da distância entre os forames infraorbitais nos moldavos (n=26) foi de 51.7, com desvio padrão de 4.4. Nos malaios (n=30) foi de 51,03 mm, com desvio padrão de 3.8. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 49.5, com desvio padrão de 4.9 e a junção dos estudos (n=89) resultou em uma média de 51.6, com desvio padrão de 4.6. Em relação à distância entre os forames mentuais, a média entre os moldavos (n=35), foi de 46,6 mm e o desvio padrão de 2.7. Entre os malaios,(n=10), a média foi de 47.9 mm, com desvio padrão de 2.7. A amostra dos brasileiros (n=33) teve a média de 45.3, com desvio padrão de 3.1. Ao se juntar todos os casos (n=78) a média foi de 45.8, com desvio padrão de 2.9.

## 6.2.4 Posicionamento Tridimensional do Globo Ocular

Pela complexidade estrutural da região, o posicionamento do globo ocular dentro da órbita foi dividido em 3 etapas, correspondendo aos eixos X, Z e Y. A ordem respeita os passos para o posicionamento da estrutura no espaço tridimensional.

Inicialmente foram levantadas as distâncias entre os centros dos globos oculares (*pu-pu*). Nos moldavos (n=35) a média foi de 64.1 mm, com desvio padrão de 3.9. Nos malaios (n=34) a média foi de 64.4 mm, com desvio padrão de 3.4. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 62.6 mm, com desvio padrão de 3.6 e ao se juntar os estudos (n=102) a média resultante foi de 63.7 mm, com desvio padrão de 3.7.

A distância entre o ponto *fmo* e centro da órbita (orb side-center)



nos moldavos (n=35), foi de 16,9 mm, com desvio padrão de 1.2. Nos malaios (n=34) foi de 16.2, com desvio padrão de 1. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 16.4 com desvio padrão de 1.1 e a junção dos estudos (n=102) resultou uma média de 16.5 com desvio padrão de 1.1.

O estudo comparou as distâncias *pu-pu* vs *fmo-fmo* (% *pu* vs *fmo*), o resultado médio entre os moldavos (n=35) foi de 65,5%, com desvio padrão de 2. Nos malaios (n=34) foi de 66,6% com desvio padrão de 1.9. Entre os brasileiros (n=33) a média foi de 65.8% com desvio padrão de 1.5 e ao se juntar os estudos (n=102) a média resultante foi de 65.9% com desvio padrão de 1.8.

Relacionado ao posicionamento no eixo Z (orb Z), foi traçada uma linha a partir da intersecção do limite lateral, ou seja, a linha representando o espaço anteriormente abordado e medido o espaço de cima para baixo, até o centro do globo ocular. Nos moldavos (n=35), a média foi de 15,2 mm, com desvio padrão de 1.5. Nos malaios (n=34), a média foi de 15.4 mm, com desvio padrão de 1.3. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 15.5 mm, com desvio padrão de 1.5 e ao se juntar os estudos (n=107) a média foi de 15.4 mm, com desvio padrão de 1.5.

Para o posicionamento no eixo Y (orb Y), foi mensurada uma média entre uma linha reta que tangenciava a aresta da região infraorbitária e a pupila (*pu*). A média da distância entre os moldavos (n=35) foi de 5.4 mm, com desvio padrão de 1.9. Nos malaios (n=34) a média foi de 6.3 mm, com desvio padrão de 3. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 5.6 mm, com desvio padrão de 2.5 e ao se juntar os estudos (n=102) a média foi de 5.8, com desvio padrão de 2.5.

Outra medida foi levantada, de modo a melhorar o posicionamento do globo ocular no eixo Y, mensurando o espaço entre o canino e a pupila ((13-23)-*pu*). No caso dos moldavos (n=35), a média foi de -0.01 mm (levemente para trás dos caninos), com desvio padrão de 3.7. Nos malaios (n=18), a média foi de 1.9 mm à frente dos caninos, com desvio padrão de 4.3. Entre os brasileiros (n=33) a média foi de 1.3 mm à frente dos caninos, com desvio padrão de 3 e ao se juntar os dois estudos (n=86), a média foi de 0.9 mm à frente dos caninos, com desvio padrão de 3.7.

### 6.2.5 Medida e Projeção da Boca (ch-ch)

A distância entre os *chellions* (*ch-ch*) figura entre uma das mais importantes para a projeção frontal da face. Ainda que este material não explore as alturas dos lábios superior e inferior, os dados a seguir apresentados são de grande valia para uma aproximação mais coerente com a estrutura real do rosto.

Na amostra moldava ( $n=34$ ), a média da distância *ch-ch* foi de 49,4 mm, com desvio padrão de 3.5. Nos malaios ( $n=19$ ), a média da distância foi de 49.3 mm, com desvio padrão de 3.5. No caso dos brasileiros ( $n=33$ ) a média foi de 47.7, com desvio padrão de 5 e ao se juntar os estudos ( $n=89$ ) obteve-se uma média de 48.7, com desvio padrão de 4.2.

Ao se calcular a metade da soma dos forames infraorbitais e mentuais (Forames AV) versus a distância médias dos lábios chega-se a resultados muito próximos uns dos outros. No caso dos moldavos, o resultado confrontado do *ch-ch* ( $n=35$ ) foi de 49.4 mm vs 48.8 mm do Forames AV ( $n=26$ ). Nos malaios o resultado foi de *ch-ch* ( $n=19$ ) de 49.3 mm versus 51 mm do Forames AV ( $n=9$ ). Em relação aos brasileiros temos o *ch-ch* ( $n=33$ ) de 47.7 mm versus 47.4 mm do Forames AV ( $n=33$ ). Ao se juntar os estudos observa-se o *ch-ch* ( $n=89$ ) de 48.7 mm versus 48.4 mm do Forames AV ( $n=68$ ). Neste caso, um  $n$  maior resultou em uma compatibilidade maior.

Uma outra forma de se projetar a linha horizontal da boca é através da porcentagem do *ch-ch* em relação ao *fmo-fmo* (% *ch* vs *fmo*). Nos moldavos ( $n=34$ ), o espaço *ch-ch* representa 50.5% do espaço *fmo-fmo*, com desvio padrão de 3.2. Nos malaios ( $n=19$ ) o espaço *ch-ch* representa 50,7% do espaço *fmo-fmo*, com desvio padrão de 3.3. Entre os brasileiros ( $n=33$ ), o espaço representa 50.2%, com desvio padrão de 4 e ao se juntar os estudos ( $n=86$ ), o espaço representa 50.4, com desvio padrão de 3.5.

## 6.2.6 Medidas e Posicionamento Frontal do Nariz

O nariz, a exemplo dos olhos, também é uma estrutura complexa, que demanda vários passos em eixos diferentes para um posicionamento coerente com as estatísticas anatômicas. A projeção do perfil do nariz foi anteriormente abordada, neste tópico serão apresentadas medidas relacionadas ao posicionamento frontal.

A distância entre os alares (*al-al*) nos moldavos (n=35), foi de 36.1 mm, com desvio padrão de 4.2. Nos malaios (n=33) a média foi de 41.9 mm, com desvio padrão de 3.9. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 36.6, com desvio padrão de 4.6 e ao se juntar os estudos (n=102) a média foi de 38.2 mm, com desvio padrão de 5.

Uma medida importante para a projeção do nariz é a distância entre os caninos (Teeth 13-23), nos moldavos (35), a média foi de 34.4 mm, com desvio padrão de 2.5. Nos malaios (n=19) apresentou uma média de 34.4 mm, com desvio padrão de 2.2. Nos brasileiros (n=33) a média foi de 34.8 mm, com desvio padrão de 2.7 e ao se juntar os estudos (n=87), a média resultante foi de 34.5 mm, com desvio padrão de 2.5.

Com as duas séries disponíveis, a etapa seguinte consistiu em levantar a porcentagem que representa a distância *al-al* em relação a soma das distâncias entre os forames infraorbitais com a distância entre os caninos (% *al* vs *InfrCan*). Nos moldavos (n=26), a média foi de 42.3%, com desvio padrão de 3.8. Nos malaios (n=17) a média foi de 48%, com desvio padrão de 4.3. Entre os brasileiros (n=33) a média foi de 43.4%, com desvio padrão de 4.2 e ao se juntar os estudos (n=76), a média foi de 44%, com desvio padrão de 4.6.

Outra abordagem baseada na projeção a partir de estruturas diferentes, utiliza a comparação da distância *al-al* versus a *fmo-fmo*, muito útil em casos onde faltam os forames ou os caninos. Nos moldavos (n=35), a média foi de 36.9%, com desvio padrão de 3.4. Nos malaios (n=34), a média foi de 43.3%, com desvio padrão de 3.8. No caso dos brasileiros (n=33), a média foi de 38.4% com desvio padrão de 4.1 e ao se juntar os estudos (n=102), a média resultante foi de 39.5%, com desvio padrão de 4.7.

**Atenção:** Em face da diferença apresentada nos estudos e dada a importância visual da região, os autores recomendam a projeção nasal frontal respeitando a porcentagem de cada grupo populacional.

Os dados acima posicionam as asas no eixo X, depois da projeção lateral que auxilia o dimensionamento no eixo Y, falta o eixo Z. Para tal mensurou-se a distância do ponto nasoespinale até a base das asas nasais (*ns-ac*). Nos moldavos (n=35), a média foi de 4.5 mm, com desvio padrão de 2. Nos malaios (n=34) a média foi de 5 mm, com desvio padrão de 2.3. Nos brasileiros (n=33), a média foi de 4.5 mm, com desvio padrão de 2.1 e ao se juntar os estudos (n=102) a média foi de 4.7 mm, com desvio padrão de 2.1.

### **6.2.7 Medida da Abertura das Pálpebras (Eye)**

Nos moldavos (n=35), a média foi de 28.7 mm, com desvio padrão de 1.7. Nos malaios (n=34), a média foi de 29 mm, com desvio padrão de 1.7. O levantamento nos brasileiros (n=33) resultou em uma média de 28.3 mm, com desvio padrão de 1.7 e a junção dos estudos (n=102) por sua vez, resultou em uma média de 28.7 mm, com desvio padrão de 1.7.

Ao se comparar a distância da abertura das pálpebras (Eye AV) com a distância *fmo-fmo*, no caso dos moldavos (n=35), resultou em uma média de 29.3%, com desvio padrão de 1.4. Nos malaios (n=34) a média foi de 30%, com desvio padrão de 1.6, nos brasileiros (n=33) a média foi de 29.8%, com desvio padrão de 1.8 e ao se juntar os estudos (n=102), a média resultante foi de 29.7%, com desvio padrão de 1.6.

## 6.2.8 Medida das Orelhas

Reconstruir as orelhas pode ser um grande desafio, uma vez que o crânio apresenta apenas o meato acústico externo na região anatômica. Além disso, a orelha costuma ser um elemento secundário na aproximação facial, uma vez que o interesse dos observadores costuma se concentrar na porção frontal da face.

A distância média da altura das orelhas nos moldavos (n=25), foi de 58.5 mm, com desvio padrão de 5.9. Nos malaios (n=29) foi de 58.3 mm, com desvio padrão de 5.1. Nos brasileiros (n=29), a média foi de 57.7, com desvio padrão de 4.6 e ao se juntar os dados (n=74), a média resultante foi de 58.4 mm, com desvio padrão de 5.3.

Já a comparação entre a altura da orelha versus a distância  $fmo-fno$ , resultou nos moldavos (n=25) em uma média de 59.5%, com desvio padrão de 5.8. Nos malaios (n=29) em uma média de 60.7%, com desvio padrão de 5.8, nos brasileiros (n=20) uma média de 61.6%, com desvio padrão de 5.6 e ao se juntar os estudos (n=74) resultou em uma média de 60.5%, com desvio padrão de 5.8.

## 6.2.9 Outras Medidas

Outras duas medidas foram elencadas devido às suas compatibilidades com outras regiões do crânio, a distância entre as cristas ósseas na cervical dos dentes molares 17 e 27 ( $emc^2-emc^2$ ) e a distância entre os pontos mais extremos do gônio frontalmente ( $go-go$ ).

Nos moldavos (n=31) a distância média entre os pontos  $emc^2-emc^2$  foi de 61.6 mm, com desvio padrão de 5.1. Nos malaios (n=18) a distância média foi de 65.3 mm, com desvio padrão de 3.6, já nos brasileiros (n=33) a distância média dois de 61.4 mm, com desvio padrão de 4.1. Ao se juntar os estudos (n=82) a média foi de 62.3 mm, com desvio padrão de 4.6. A distância em questão se mostrou muito próxima daquela entre os centro dos olhos (pu-pu), sendo 62.3 mm a primeira e 63.7 mm a segunda, quando se isola a média dos estudos reunidos.

Nos moldavos (n=35) a distância entre os pontos  $go-go$ , foi de 98.4, com desvio padrão de 6.1. Nos malaios foi de 97.4 mm, com desvio padrão de 3.5, nos brasileiros (n=33) a medida foi de 95.1 mm, com

desvio padrão de 6.5. Ao se juntar os estudos (n=86) a média foi de 96.9 mm, com desvio padrão de 6. A distância em questão se mostrou a mesma distância dos pontos *fmo-fmo*, sendo a primeira com ambas 96.9 mm e a segunda com 96.6 mm, quase a mesma, quando se isola a média dos estudos reunidos.

### **6.2.10 Como Utilizar as Medidas em uma Aproximação Facial Forense**

Os dados apresentados neste capítulo podem ser utilizados como complementação em uma aproximação facial forense.

Para o traçado lateral do nariz em modo texto, acesse o link: [http://ortogonline.com/doc/pt\\_br/OrtogOnLineMag/3/NarizProjecao.html#reconstruindo-a-regiao-do-nariz-no-forensiconblender](http://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/3/NarizProjecao.html#reconstruindo-a-regiao-do-nariz-no-forensiconblender)

Para o traçado lateral do nariz em videoaula, acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=F205kLQ-Oo><sup>27</sup>

Para os traçados majoritariamente frontais, acesse o link: [http://ortogonline.com/doc/pt\\_br/OrtogOnLineMag/4/Projecoos.html#proposta-de-protocolo-para-tracados-frontais-da-face](http://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Projecoos.html#proposta-de-protocolo-para-tracados-frontais-da-face)

## **6.3 Conclusão**

Embora haja uma pequena diferença na média de algumas medidas a se notar na projeção lateral e frontal do nariz, tais números se encontram dentro do desvio padrão de ambas as populações. O mesmo pode ser dito em relação a projeções baseadas na porcentagem de distâncias. Ao se juntar os estudos o número de exames aumentou significativamente, dando mais robustez aos dados, indicando a possibilidade de uma projeção “universal” para a aproximação facial forense baseada em tal abordagem. É evidente também que mais mensurações precisam ser efetuadas em populações diferentes, de modo a aumentar ainda mais a robustez, ou indicar adaptações para populações específicas.

---

<sup>27</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=F205kLQ-Oo>

## **6.4 Agradecimentos**

Ao Dr. Davi Sandes Sobral por ceder a tomografia utilizada na imagem didática.





# **Agrupamento em Clusters de Populações a partir de Comparações com a Distância Orbital Frontomalar (fmo-fmo)**

**Cicero Moraes**

*3D Designer Especialista em Aproximação Facial Forense, Arc-Team Brazil, Sinop-MT*

**Ilie Suharschi**

*Professor Associado, Departamento de Cirurgia oral e Maxilofacial e Implantologia Oral Arsenie Gutan, “Nicolae Testemitanu” Universidade Estatal de Medicina e Farmácia da República da Moldávia, Chisinau-Moldávia*

**Johari Yap Abdullah**

*Laboratório de Imagem Craniofacial, School of Dental Sciences, Universiti Sains Malaysia, Kelantan - Malásia*

**Dong Ngoc Quang**

*Cirurgião Buco Maxilo Facial, Departamento de Cirurgia Plástica e Estética, National Hospital of Odonto-Stomatology, Hanói-Vietnã*

**Moacir Elias Santos**

*Arqueólogo, Museu de Arqueologia Ciro Flamarion Cardoso, Ponta Grossa-PR*

**Marcos Paulo Salles Machado**

*Perito Legista Cirurgião-Dentista; Vice-diretor do Instituto Médico Legal Afrânio Peixoto- RJ; Professor da Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro-RJ*

**Thiago Leite Beaini**

*Cirurgião Dentista, Professor Assistente - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG*

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20161013>

O presente capítulo propõe a utilização de três medidas da região da órbita para uma distribuição gráfica bidimensional na forma de *clusters* populacionais.

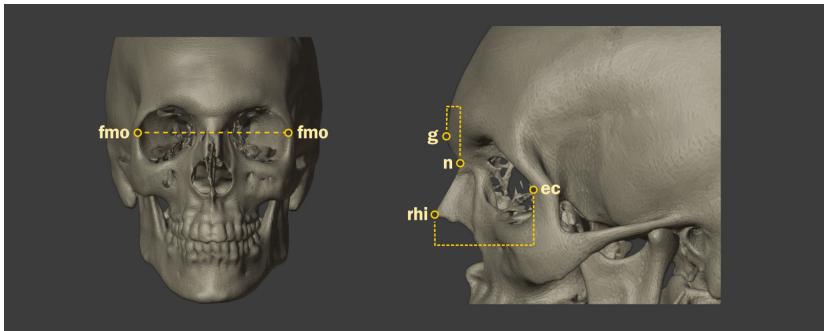
**Atenção:** Este material utiliza a seguinte licença Creative Commons: **Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**.

## **7.1 Introdução**

A estimativa de ancestralidade a partir do crânio é uma das abordagens mais desafiadoras no processo de aproximação facial forense. Existem várias técnicas disponíveis, desde aquelas com a mensuração de algumas regiões do crânio [A34], outras com estimativa de *rating* [A8] e até aquelas baseadas em inteligência artificial [A26]. É fato que nenhuma delas oferece um grau de certeza de 100% em face aos resultados, abrindo espaço para estudos que possam complementar essa área da antropologia. No caso da aproximação facial forense, algumas características relacionadas à ancestralidade podem fazer significativa diferença na compatibilização da aproximação com a face real.

## 7.2 Materiais e Métodos

O presente capítulo propõe a utilização de três medidas para uma distribuição gráfica bidimensional na forma de *clusters* populacionais, ou seja uma abordagem a partir da aglomeração de pontos em um quadrante. Em estudos anteriores [A19][A13] [A24] os autores observaram que uma série de projeções podem ser efetuadas a partir da distância dos pontos orbitais frontomaxilares (fmo-fmo), dentre elas a dos lábios (ch-ch) que corresponde em média a 50% do espaço fmo-fmo, a das asas nasais (al-al, que corresponde a 39%, da abertura dos olhos que corresponde a 30%, da distância entre os centros dos globos oculares (pu-pu), que corresponde a 66%, da distância entre as cristas cervicais dos dentes 17 e 27 ( $emc^2-emc^2$ ), que corresponde a 100% e inclusive da altura das orelhas, que corresponde a 60% do espaço fmo-fmo (Fig. 1).



Figural: Medidas utilizadas para os fatores utilizados na criação dos *clusters*.

Em face da evidente importância do espaço fmo-fmo, de algumas diferenças analisadas entre grupos populacionais efetuadas no primeiro estudo de mensuração [A19] e, finalmente, da importância da região dos olhos na aproximação facial forense, os autores decidiram averiguar algumas proporções a partir da distância fmo-fmo. A primeira proporção diz respeito à porcentagem da distância ortográfica do rhinion (rhi) até a borda lateral mais extrema das órbitas (ec) em relação ao fmo-fmo. A segunda proposição diz respeito à porcentagem distância ortográfica da glabella (G) até o nasion (N). A primeira corresponde ao eixo X e a segunda ao quadrante Y.

Todos os crânios foram posicionados no plano de Frankfurt para que

as medidas fossem efetuadas e todos os pontos anatômicos utilizados no presente capítulo seguiram a publicação **A standardized nomenclature for craniofacial and facial anthropometry** de Caple e Stephan 2016 [A3].

Para a realização das medições foram selecionados 181 exemplares, que se dividem em dois grandes grupos, sendo o primeiro formado por crânios arqueológicos e o segundo por crânios de indivíduos contemporâneos. Assim subdivididos, com a respectivas quantidades:

1. Crânios de populações paleoamericanas (AMERICAN ARCHAEO) - n=15;
2. Crânios remodelados de indivíduos antigos naturais da América (AM RESHAPED), dentre os quais estão a *Dama dos Quatro Tupus*<sup>28</sup> e a *Senhora de K'anamarka*<sup>29</sup> - n=4.
3. Crânios de populações europeias antigas (EUROPEAN ARCHAEO) - n=16;
4. Crânios de egípcios antigos - tomografias de múmias (EGYPTIAN MUMMIES) - n=8;
5. Crânios de malaios contemporâneos - tomografados (MALAYSIAN) - n=50;
6. Crânios de vietnamitas contemporâneos - tomografados (VIETNAMESE) - n=10;
7. Crânios de moldavos contemporâneos - tomografados (MOLDOVAN) - n=50;
8. Crânios de brasileiros contemporâneos de todas as ancestralidades - tomografados (BRAZILIAN) - n=24;
9. Crânios de brasileiros contemporâneos com ancestralidade africana - tomografados (BRAZILIAN/AFRI) - n=4;

Todos os crânios foram digitalizados e/ou **mensurados**<sup>30</sup> no ambiente do *add-on* **OrtogOnBlender** [A15]. No caso das tomografias efetuadas em indivíduos vivos, os dados foram colhidos de estudos realizados para a projeção de partes moles a partir do crânio [A19][A13]

---

<sup>28</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/Moraes/D4T.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/Moraes/D4T.html)

<sup>29</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/Moraes/Kanamarka.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/Moraes/Kanamarka.html)

<sup>30</sup> [https://docs.blender.org/manual/en/latest/addons/3d\\_view/measureit.html](https://docs.blender.org/manual/en/latest/addons/3d_view/measureit.html)

[A24]. Os crânios arqueológicos, em sua maioria, se tratam de aproximações faciais forenses efetuadas por um dos autores e cujo trabalho está disponível de modo online<sup>31</sup>.

Os autores optaram por plotar os dados utilizando a linguagem de programação Python<sup>32</sup>, especificamente com a biblioteca Matplotlib<sup>33</sup> (Fig. 2). Graças a uma vasta oferta de documentação e tutoriais disponíveis abertamente pela internet, foi possível elencar a melhor abordagem gráfica, baseada em elipses de intervalo de confiança<sup>34</sup>.

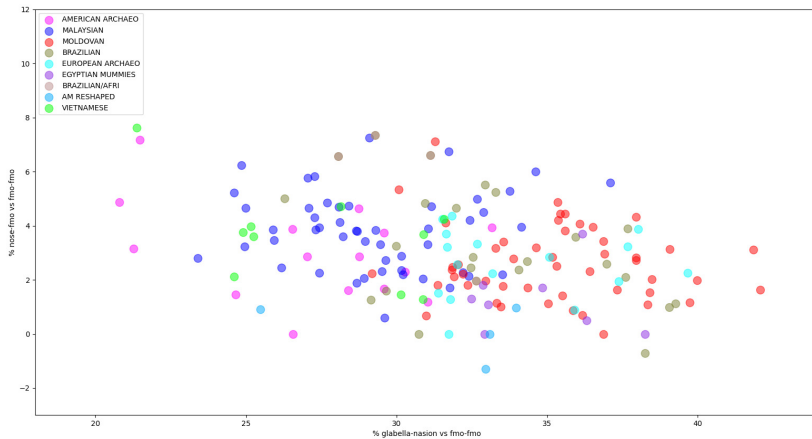


Figura2: Gráfico não tratado, contendo apenas os pontos relacionados aos indivíduos de 7 grupos diferentes.

Os dados colhidos foram enviados a uma planilha online do Google Docs<sup>35</sup>, onde calculou-e automaticamente os fatores de porcentagem da região nariz ( $((rhi\_ec)*100)/fmo\_fmo$ ) e da região da glabella ( $((g\_n)*100)/fmo\_fmo$ ). Posteriormente tais fatores foram enviados a uma outra tabela com três colunas, a primeira com os resultados da glabella, a segunda com os resultados do nariz e a terceira com identificadores únicos relacionados aos grupos (0=AMERICAN ARCHAEO,

<sup>31</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/Moraes/RFF.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/Moraes/RFF.html)

<sup>32</sup> <https://www.python.org/>

<sup>33</sup> <https://matplotlib.org/>

<sup>34</sup> <https://scipython.com/book/chapter-7-matplotlib/examples/bmi-data-with-confidence-ellipses/>

<sup>35</sup> <https://docs.google.com/spreadsheets/>

1 = MALAYSIAN, 2 = MOLDOVAN, etc.). As linhas, evidentemente, separavam os indivíduos mensurados. A última tabela, com 3 colunas e 181 linhas (o total era 177, mas 4 indivíduos do grupo de brasileiros com todas as ancestralidades, foram reutilizados em outro, de brasileiros com ancestralidade africana) foi salva como um arquivo de texto .CSV e sofreu algumas adequações para se converter em um arquivo .TXT sem vírgulas, com os dados separados por espaços e linhas, de modo que se compatibilizasse ao *script* proposto pelo exemplo apresentado na documentação da elipse de intervalo de confiança.

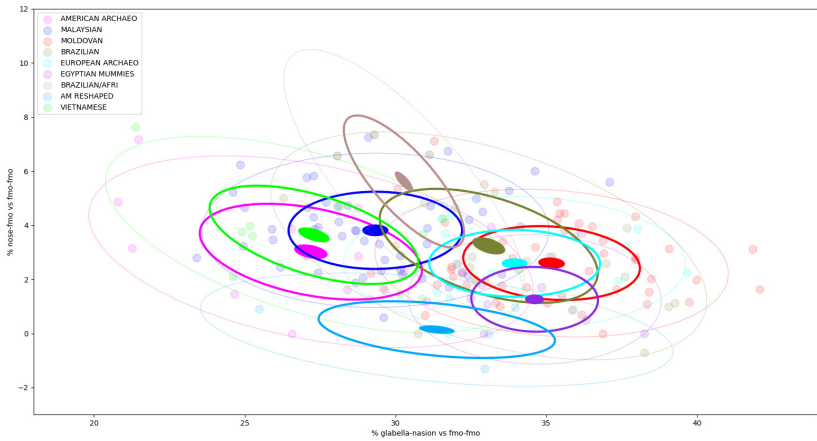


Figura3: Gráfico contendo os *clusters* populacionais e suas regiões de influência.

O gráfico cluster de dados por grupos foi trabalhado de modo a apresentar três elipses: a primeira com valor de 0.15 e *alpha* de 1, com a média geral da população, a segunda com valor de 0.66, com *alpha* 0 e linha 3, representando o desvio padrão e a terceira, com menos espessura e com maior transparência representa o intervalo de confiança de 95% (Fig. 3).

## 7.3 Resultados e Discussão

A partir da aplicação do método foram obtidos dados que permitiram algumas observações iniciais quanto ao posicionamento dos grupos e dos indivíduos. No caso dos grupos asiáticos contemporâneos, ou seja, dos malaios (MALAYSIAN), dos vietnamitas (VIETNAMESE) e de indivíduos antigos naturais da América (AM ARCHAEO), houve uma tendência de posicionamento à esquerda e ao centro da origem local dos grupos. Os indivíduos contemporâneos se encontraram mais à direita em relação aos crânios arqueológicos. No caso dos europeus, incluindo os grupos dos moldavos (MOLDOVAN) e os crânios de populações europeias antigas (EUROPEAN ARCHAEO), se mostraram próximos. Outrossim, os modernos ficaram mais à direita que os arqueológicos. Posteriormente voltaremos a este grupo e, por enquanto, podemos afirmar que o posicionamento está relacionado com as estruturas faltantes na região nasal dos crânios escavados. Pela ausência de crânios de populações africanas subsaarianas, os autores separaram um pequeno grupo de brasileiros com essa ancestralidade mais marcante (BRAZILIAN/AFRI) e a média se posicionou um pouco acima e à esquerda dos demais grupos. Tal posicionamento também será discutido posteriormente. Já grupo dos brasileiros contemporâneos (BRAZILIAN) se posicionou entre aqueles que representam os três agrupamentos humanos da antropologia atual, ou seja, dos *clusters* marcadamente asiáticos, europeus e africanos. Este resultado já era esperado, uma vez que a população brasileira passou por um grande processo de miscigenação ao longo dos últimos 500 anos. O grupo dos egípcios antigos, que incluía somente múmias que foram tomografadas, se apresentou mais à direita e próximo dos europeus. Tal resultado reflete a características dos crânios mensurados, contudo, um dos exemplares apresenta características diferentes, algo que também já tinha sido reconhecido, visto que a sociedade egípcia antiga recebeu migrações de diversas populações ao longo de seus três mil anos de história. O grupo originário de populações paleoamericanas com remodelagem craniana (AM RESHAPED) foi separado pelas suas características estruturais bastante peculiares. Tais características, em geral, os posicionou mais abaixo e ao centro, mas ainda dentro do intervalo de confiança do grande grupo AMERICAN ARCHAEO.

### 7.3.1 O Homem de Lagoa Santa

Desde as primeiras descobertas de Peter Lund na região de Lagoa, entre as décadas de 1830 e 1840, iniciou-se um debate sobre as origens do Homem de Lagoa Santa. Estudos foram feitos para correlacionar a antiguidade com fósseis da megafauna, na primeira metade do século XX, mas foi só a partir da segunda metade que estudos craniométricos foram realizados. Inicialmente com Marília de Melo Alvim, que defendia que os crânios de Lagoa Santa eram de uma população homogênea distinta dos indígenas atuais, nos anos de 1960-1970 [A4], e com Walter Neves, na década de 1990, que defendia a ideia de duas ocupações distintas. Estes estudos revelaram a compatibilidade com povos africanos e do sul do Pacífico [A27], no entanto, no final da década de 2010 a análise do DNA mitocondrial de indivíduos daquele grupo, com a contribuição de inúmeros pesquisadores, indicou uma grande afinidade com os povos asiáticos que colonizaram a América do norte para o sul [A25] [A29].

Neste estudo foram utilizados seis crânios da região de Lagoa Santa obtidos, majoritariamente, a partir de uma parceria estabelecida em 2017 com o Museu da Lapinha, localizado em Minas Gerais, Brasil. Neste mesmo ano, dois dos crânios foram elencados para serem reconstruídos com técnicas forenses. Em uma análise cega, um dos autores inferiu que um deles se tratava de um indivíduo de ancestralidade marcadamente africana (*Apiuna*<sup>36</sup>), enquanto o outro apresentava características asiáticas (*Diarum*<sup>37</sup>). Ao se observar a posição do *Apiuna* no quadrante proposto neste estudo, percebe-se que ele se localiza fora do intervalo de confiança de 95% do grupo AMERICAN ARCHAEO.

Em um trabalho recente em que estes crânios foram utilizados para a realização de aproximações faciais, verificou-se que parte do osso nasal dos exemplares estava danificado ou ausente. Nestes casos, reconstituições foram elaboradas de forma virtual. Um exemplo de correção estrutural pode ser visto no próprio *Apiuna*, cujo crânio original apresentou maior afinidade com outros dois crânios: um brasileiro de ancestralidade africana com nanismo (que foi adicionado posteriormente ao agrupamento de 181 indivíduos inicialmente

---

<sup>36</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/Moraes/Apiuna.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/Moraes/Apiuna.html)

<sup>37</sup> [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/Moraes/Diarum.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/Moraes/Diarum.html)



previstos para o estudo); e um crânio vietnamita. Este problema na perda de parte do osso nasal também foi registrado em um dos exemplares egípcios. Trata-se da múmia Tothmea, que teve a face fragmentada nas décadas de 1920 ou 1930, quando ainda se encontrava na Vila de Round Lake, nos EUA. O dano foi causado por algum objeto que foi derrubado sobre ela. Na remontagem da face feita recentemente, não foi possível reconstituir o nasal em sua totalidade. Ao se corrigir o crânio Apiuna, houve um deslocamento para a direita no posicionamento do quadro geral aproximando-se, assim, da Tothmea e do grupo de brasileiros com ancestralidade africana. Outrossim, ainda se coloca distante do segundo, próximo do intervalo de confiança do AMERICAN ARCHAEO, e do VIETNAMESE, indicando que as características de um indivíduo africano possam posicioná-los em um espaço acima, indo em direção ao centro em X do agrupamento local de todas as ancestralidades. No entanto a falta de mais crânios que pudessem ser analisados impede esse estudo de afirmar que tal área pertence a uma determinada ancestralidade, sendo ainda necessário mais análises com um número maior de indivíduos. Os demais exemplares de Lagoa Santa, com áreas faltantes corrigidas, se encontram dentro da região de influência AMERICAN ARCHAEO mas próximo a borda do limite do intervalo de confiança de 95%, o que pode contribuir para as dificuldade inerentes a definição global da aparência daquele povo. As informações desta distribuição estão representadas na figura 4.

### **7.3.2 Os Crânios Arqueológicos Moldavos**

Durante o período em que esta pesquisa foi realizada, os autores receberam quatro crânios de um museu moldavo para posterior aproximação facial forense. Todos foram mensurados e os dados enviados para o cluster de pontos. Dos quatro crânios, dois se posicionaram dentro da região de influência dos moldavos modernos e outros dois na região de influência dos asiáticos. Até então nenhum dado acerca do sexo, idade e ancestralidade havia sido enviado à equipe, mas tais dados já tinham sido levantados por um especialista em antropologia forense. Ele observou que, potencialmente, três deles eram de europeus e um deles teria origem asiática.

Quando estas informações foram finalmente disponibilizadas pelo

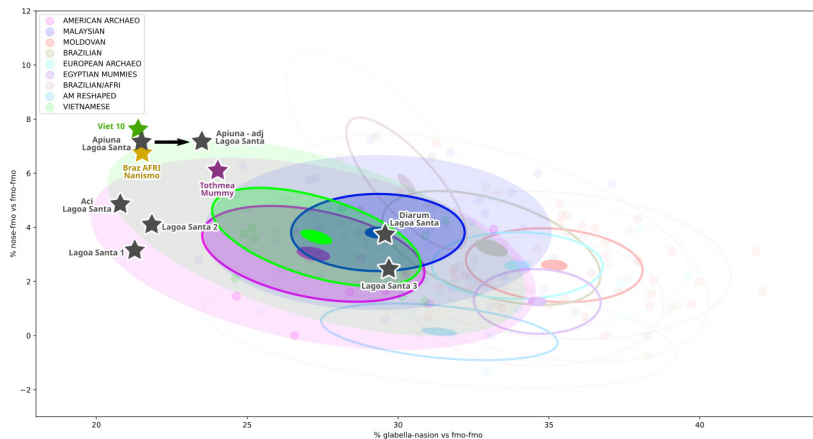


Figura4: Gráfico contendo com as regiões de influência dos Crânios de malaios contemporâneos e Crânios de populações paleoamericanas em destaque, ao passo que apresentam resultados individuais nomeados.

museu responsável pelo acervo, foi constatado que todos os crânios eram de europeus, mas dois deles contam com características classificadas como falso asiático, ou seja, o posicionamento dos crânios baseados em *cluster* indicam características estruturais de povos específicos. Isto explica a posição de dois deles dentro da área de influência mais à esquerda, conforme pode ser visto na figura 5.

### 7.3.3 Indicativos Gerais de Posicionamento

Graças a todas essas mensurações foi possível traçar uma distribuição prévia dos três grandes grupos da antropologia forense: africanos, asiáticos e europeus. O grupo dos brasileiros ofereceu o maior número de variações, dentre todos os outros estudados e permitiu inclusive a separação de subgrupos como brasileiros africanos (BRAZ\_AFRI), brasileiros asiáticos (BRAZ\_ASIA), brasileiros europeus (BRAZ\_EURO) e brasileiros miscigenados (BRAZ\_MIX). A distribuição destes grupos pode ser visto na figura 6.

Em todos esses grupos o posicionamento da média e desvio padrão se limitou às regiões compatíveis com as ancestralidades gerais. No

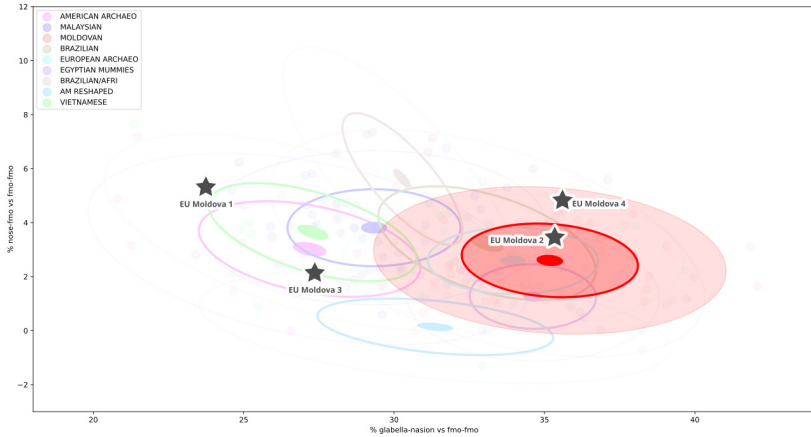


Figura5: Gráfico contendo com as regiões de influência moldavos contemporâneos, ao passo que apresentam resultados individuais de crânios moldavos arqueológicos.

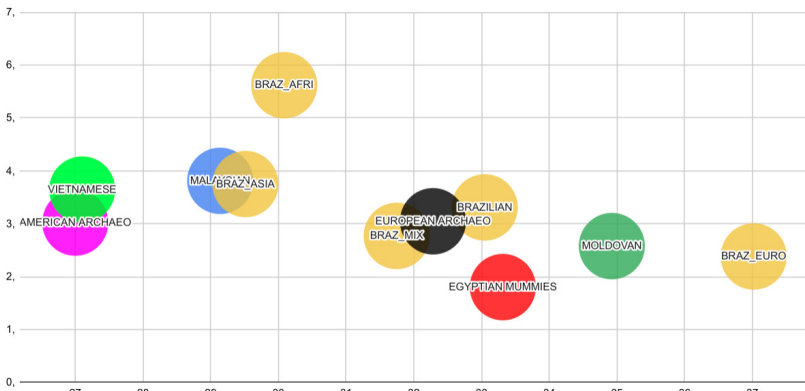


Figura6: Gráfico simplificado com grupos e subgrupos de brasileiros gerado no Google Docs.

caso do subgrupo asiático a média foi muito compatível a dos maiaios, enquanto no caso do subgrupo europeu, a média gerou um posicionamento significativo maior à direita do que o grupo geral dos moldavos. A média dos brasileiros miscigenados se posicionou mais ao centro, próxima a média dos crânios arqueológicos europeus. Tal número de indivíduos permitiu a geração de um gráfico com regiões onde os grupos ancestrais têm um domínio maior, conforme exposto na figura 7. Para complementar tal distribuição, o levantamento de mais grupos populacionais se faz necessário.

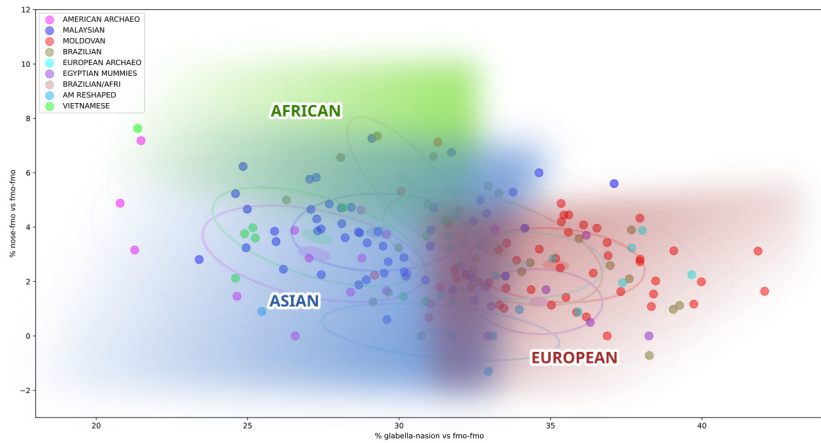


Figura7: Gráfico com a distribuição colorizada em RGB representando as três grandes ancestralidades da antropologia.

## 7.4 Conclusão

A distribuição em *clusters* de dados colhidos na região das órbitas do crânio se mostrou eficaz no posicionamento dos pontos em relação a características pertencentes a grandes grupos antropológicos. Outrossim, ela não resolve sozinha todos os problemas e desafios da estimativa abordada, mas pode servir como uma ferramenta complementar para tal técnica. Uma possibilidade prática revelada durante os estudos do quadrante, foi a rápida averiguação de compatibilidade entre crânios, o que pode ser muito útil na aproximação

facial forense atrelada à técnica de *deformação anatômica*<sup>38</sup> [A20]. Ainda que os resultados sejam promissores, o número de indivíduos de ancestralidade africana se fez pequeno no *cluster*, o que evidencia a necessidade de um incremento futuro para que os dados sejam analisados novamente. O mesmo se aplica a outros grupos populacionais não contemplados no estudo.

---

<sup>38</sup> <http://www.ciceromoraes.com.br/blog/?p=1820>



# Referências Bibliográficas

- [A1] Johari Yap Abdullah, Mokhtar Saidin, Zainul Ahmad Rajion, Helmi Hadi, Norshahidan Mohamad, Cicero Moraes, and Jafri Malin Abdullah. Using 21st-century technologies to determine the cognitive capabilities of a 11,000-year-old perak man who had brachymesophalangia type a2. Feb 2021. URL: <http://dx.doi.org/10.21315/mjms2021.28.1.1>, doi:10.21315/mjms2021.28.1.1<sup>39</sup>.
- [A2] Lane Anderson Beck. Standards for data collection from human skeletal remains. edited by jane e. buikstra and douglas h. ubelaker. 272 pp. fayetteville: arkansas archeological survey research series no. 44, 1994. *American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council*, 7(5):672–672, 1995. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.1310070519>, doi:10.1002/ajhb.1310070519<sup>40</sup>.
- [A3] Jodi Caple and Carl N. Stephan. A standardized nomenclature for craniofacial and facial anthropometry. Dec 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-015-1292-1>, doi:10.1007/s00414-015-1292-1<sup>41</sup>.
- [A4] Pedro Da-Gloria, Walter Alves Neves, and Mark Hubbe. História das pesquisas bioarqueológicas em lagoa santa, minas gerais, brasil. Dec 2017. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222017000300014>, doi:10.1590/1981.81222017000300014<sup>42</sup>.
- [A5] S. De Greef, P. Claes, D. Vandermeulen, W. Mollemans, P. Suetsens, and G. Willems. Large-scale in-vivo caucasian facial soft tissue thickness database for craniofacial reconstruction. May 2006. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.02.034>, doi:10.1016/j.forsciint.2006.02.034<sup>43</sup>.

<sup>39</sup> <https://doi.org/10.21315/mjms2021.28.1.1>

<sup>40</sup> <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310070519>

<sup>41</sup> <https://doi.org/10.1007/s00414-015-1292-1>

<sup>42</sup> <https://doi.org/10.1590/1981.81222017000300014>

<sup>43</sup> <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.02.034>

- [A6] Rachel de Queiroz. O santo vicente. Revista “O Cruzeiro”, Ano XXXII, N° 050, de 24/09/1960, p. 166.
- [A7] Michael E. Habicht, Cicero Moraes, Elena Varotto, Veronica Papa, Isabella Aquila, Pietrantonio Ricci, and Francesco M. Galassi. Kv55-akhenaton: reassessment of the anthropological literature and a novel facial reconstruction. 2021. URL: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.30765.41442>, doi:10.13140/RG.2.2.30765.41442<sup>44</sup>.
- [A8] Joseph T. Hefner. Cranial nonmetric variation and estimating ancestry. Sep 2009. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01118.x>, doi:10.1111/j.1556-4029.2009.01118.x<sup>45</sup>.
- [A9] John Hilinski. Droopy nasal tip rhinoplasty. 2017. URL: <https://www.drhilinski.com/rhinoplasty-tutorial/droopy-nasal-tip-rhinoplasty/>.
- [A10] Aaron M. Kosins, Val Lambros, and Rollin K. Daniel. The plunging tip. Jan 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1177/1090820X13515482>, doi:10.1177/1090820x13515482<sup>46</sup>.
- [A11] Francesco M. Galassi, Michael E. Habicht, Cicero Moraes, and Varotto Elena. The alleged skull of sophocles: anthropological and paleopathological confutation of a 19th century myth. 2020. URL: <https://bit.ly/3F0dCTz>.
- [A12] Jamerson Miléski. O mais caridoso santo católico terá sua face reconstruída pela ciência. 2016. GC Notícias. URL: <https://bit.ly/3f3zkv6>.
- [A13] Cicero Moraes, Johari Yap Abdullah, and Jafri Malin Abdullah. Mensuração de dados faciais ortográficos em malaios e comparação com brasileiros. 2022. URL: [https://figshare.com/articles/book/Mensura\\_o\\_de\\_Dados\\_Faciais\\_Ortogr\\_ficos\\_em\\_Malaios\\_e\\_Compara\\_o\\_com\\_Brasileiros/20000720](https://figshare.com/articles/book/Mensura_o_de_Dados_Faciais_Ortogr_ficos_em_Malaios_e_Compara_o_com_Brasileiros/20000720), doi:10.6084/M9.FIGSHARE.20000720<sup>47</sup>.
- [A14] Cicero Moraes and Paulo Eduardo Miamoto Dias. *Manual de Reconstrução Facial 3D Digital: Aplicações com Código*

---

<sup>44</sup> <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30765.41442>

<sup>45</sup> <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01118.x>

<sup>46</sup> <https://doi.org/10.1177/1090820x13515482>

<sup>47</sup> <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.20000720>



- Aberto e Software Livre*. Expressão Gráfica, 2020. URL: [https://figshare.com/articles/book/Manual\\_de\\_Reconstru\\_o\\_Facial\\_3D\\_Digital\\_Aplica\\_es\\_com\\_C\\_digo\\_Aberto\\_e\\_Software\\_Livre/12894947/1](https://figshare.com/articles/book/Manual_de_Reconstru_o_Facial_3D_Digital_Aplica_es_com_C_digo_Aberto_e_Software_Livre/12894947/1), doi:10.6084/M9.FIGSHARE.12894947.V1<sup>48</sup>.
- [A15] Cicero Moraes, Rodrigo Dornelles, and Everton da Rosa. *OrtogOnBlender - O que é e Aspectos Técnicos*. 2020. URL: [https://figshare.com/articles/book/OrtogOnBlender\\_-\\_O\\_que\\_e\\_Aspectos\\_T\\_cnicos/12923729](https://figshare.com/articles/book/OrtogOnBlender_-_O_que_e_Aspectos_T_cnicos/12923729), doi:10.6084/m9.figshare.12923729.v1<sup>49</sup>.
- [A16] Cicero Moraes, Rodrigo Dornelles, and Everton da Rosa. *Sistema de Reconstrução de Tomografia Computadorizada Baseado no Slicer 3D e no DicomToMesh*. 1 2021. URL: [https://figshare.com/articles/book/Sistema\\_de\\_Reconstru\\_o\\_de\\_Tomografia\\_Computadorizada\\_Baseado\\_no\\_Slicer\\_3D\\_e\\_no\\_DicomToMesh/13513890](https://figshare.com/articles/book/Sistema_de_Reconstru_o_de_Tomografia_Computadorizada_Baseado_no_Slicer_3D_e_no_DicomToMesh/13513890), doi:10.6084/m9.figshare.13513890.v1<sup>50</sup>.
- [A17] Cicero Moraes, Rodrigo Dornelles, and Everton da Rosa. *Protocolo de fotogrametria da face*. Sep 2020. URL: [https://figshare.com/articles/book/Protocolo\\_de\\_Fotogrametria\\_da\\_Face/12923801/1](https://figshare.com/articles/book/Protocolo_de_Fotogrametria_da_Face/12923801/1), doi:10.6084/m9.figshare.12923801.v1<sup>51</sup>.
- [A18] Cicero Moraes, Marcos Graf, Rodrigo Dornelles, and Everton da Rosa. *Reconstrução de Voxel Data no OrtogOnBlender*. 1 2021. URL: [https://figshare.com/articles/book/Reconstru\\_o\\_de\\_Voxel\\_Data\\_no\\_OrtogOnBlender/13670134](https://figshare.com/articles/book/Reconstru_o_de_Voxel_Data_no_OrtogOnBlender/13670134), doi:10.6084/m9.figshare.13670134.v1<sup>52</sup>.
- [A19] Cicero Moraes, Richard Gravalos, Carla Reis Machado, Israel CHILVARQUER, Janaina Curi, and Thiago Leite Beaini. *Investigação de preditores anatômicos para o posicionamento dos globos oculares, asas nasais, projeção dos lábios e outros a partir da estrutura do crânio*. 2022. URL: [https://figshare.com/articles/book/Investiga\\_o\\_de\\_Preditores\\_Anat\\_micos\\_para\\_o\\_Posicionamento\\_](https://figshare.com/articles/book/Investiga_o_de_Preditores_Anat_micos_para_o_Posicionamento_)

---

<sup>48</sup> <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.12894947.V1>

<sup>49</sup> <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12923729.v1>

<sup>50</sup> <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.13513890.v1>

<sup>51</sup> <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12923801.v1>

<sup>52</sup> <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.13670134.v1>

dos\_Globos\_Oculares\_Asas\_Nasais\_Proje\_o\_dos\_L\_bios\_e\_Outros\_a\_partir\_da\_Estrutura\_do\_Cr\_nio/19686294, doi:10.6084/M9.FIGSHARE.19686294<sup>53</sup>.

- [A20] Cicero Moraes, Hugo Matos Pereira, João Filipe Requicha, Lara Alves, Graça Alexandre-Pires, Sandra de Jesus, Silvia Guimarães, Catarina Ginja, Cleia Detry, Miguel Ramalho, and Ana Elisabete Pires. The facial reconstruction of a mesolithic dog, muge, portugal. May 2022. URL: <http://dx.doi.org/10.3390/app12104867>, doi:10.3390/app12104867<sup>54</sup>.
- [A21] Cicero Moraes, Everton da Rosa, and Rodrigo Dornelles. Protocolo simples de fotogrametria para crânios. Sep 2020. URL: [https://figshare.com/articles/book/Protocolo\\_Simples\\_de\\_Fotogrametria\\_para\\_Cr\\_nios/12923099/1](https://figshare.com/articles/book/Protocolo_Simples_de_Fotogrametria_para_Cr_nios/12923099/1), doi:10.6084/m9.figshare.12923099.v1<sup>55</sup>.
- [A22] Cicero Moraes, Davi Sobral, Daniele Walter Duarte, Gabriel Zorron Cavalcanti, Rodrigo Salazar-Gamarra, and Rodrigo Dornelles. Protocolo complementar para melhor resolução do nariz em fotogrametria 3d. Sep 2020. URL: [https://figshare.com/articles/book/Protocolo\\_Complementar\\_para\\_Melhor\\_Resolu\\_o\\_do\\_Nariz\\_em\\_Fotogrametria\\_3D/13010300/1](https://figshare.com/articles/book/Protocolo_Complementar_para_Melhor_Resolu_o_do_Nariz_em_Fotogrametria_3D/13010300/1), doi:10.6084/m9.figshare.13010300.v1<sup>56</sup>.
- [A23] Cicero Moraes, Davi Sandes Sobral, Anderson Mamede, and Thiago Leite Beaini. *Sistema Complementar de Projeção Nasal em Reconstruções/Aproximações Faciais Forenses*. figshare, 2021. URL: [https://figshare.com/articles/book/Sistema\\_Complementar\\_de\\_Proje\\_o\\_Nasal\\_em\\_Reconstru\\_es\\_Aproxima\\_es\\_Faciais\\_Forenses/17209379](https://figshare.com/articles/book/Sistema_Complementar_de_Proje_o_Nasal_em_Reconstru_es_Aproxima_es_Faciais_Forenses/17209379), doi:10.6084/M9.FIGSHARE.17209379<sup>57</sup>.
- [A24] Cicero Moraes and Ilie Suharschi. Mensuração de dados faciais ortográficos em moldavos e comparação

---

<sup>53</sup> <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.19686294>

<sup>54</sup> <https://doi.org/10.3390/app12104867>

<sup>55</sup> <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12923099.v1>

<sup>56</sup> <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.13010300.v1>

<sup>57</sup> <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.17209379>

com outras populações. 2022. URL: <https://figshare.com/doi:10.6084/m9.figshare.20089754><sup>58</sup>.

- [A25] J. Víctor Moreno-Mayar, Lasse Vinner, Peter de Barros Damgaard, Constanza de la Fuente, Jeffrey Chan, Jeffrey P. Spence, Morten E. Allentoft, Tharsika Vimala, Fernando Racimo, Thomaz Pinotti, Simon Rasmussen, Ashot Margaryan, Miren Iraeta Orbegozo, Dorothea Mylopotamitaki, Matthew Wooller, Clement Bataille, Lorena Becerra-Valdivia, David Chivall, Daniel Comeskey, Thibaut Devièse, Donald K. Grayson, Len George, Harold Harry, Verner Alexandersen, Charlotte Primeau, Jon Erlandson, Claudia Rodrigues-Carvalho, Silvia Reis, Murilo Q. R. Bastos, Jerome Cybulski, Carlos Vullo, Flavia Morrello, Miguel Vilar, Spencer Wells, Kristian Gregersen, Kasper Lykke Hansen, Niels Lynnerup, Marta Mirazón Lahr, Kurt Kjær, André Strauss, Marta Alfonso-Durruty, Antonio Salas, Hannes Schroeder, Thomas Higham, Ripan S. Malhi, Jeffrey T. Rasic, Luiz Souza, Fabricio R. Santos, Anna-Sapfo Malaspinas, Martin Sikora, Rasmus Nielsen, Yun S. Song, David J. Meltzer, and Eske Willerslev. Early human dispersals within the americas. Dec 2018. URL: <http://dx.doi.org/10.1126/science.aav2621>, doi:10.1126/science.aav2621<sup>59</sup>.
- [A26] David Navega, Catarina Coelho, Ricardo Vicente, Maria Teresa Ferreira, Sofia Wasterlain, and Eugénia Cunha. Ancestrees: ancestry estimation with randomized decision trees. Jul 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-014-1050-9>, doi:10.1007/s00414-014-1050-9<sup>60</sup>.
- [A27] Walter A. Neves, Joseph F. Powell, Andre Prous, Erik G. Ozolins, and Max Blum. Lapa vermelha iv hominid 1: morphological affinities of the earliest known american. Dec 1999. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47571999000400001>, doi:10.1590/s1415-47571999000400001<sup>61</sup>.
- [A28] Roberta Richard Pinto, Sérgio Mendonça De Almeida, Rebecka Borges Da Nóbrega Chaves, Olivia Alexandre De Carvalho, Marcos Paulo Salles Machado, and Cicero Moraes. *Recons-*

---

<sup>58</sup> <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20089754>

<sup>59</sup> <https://doi.org/10.1126/science.aav2621>

<sup>60</sup> <https://doi.org/10.1007/s00414-014-1050-9>

<sup>61</sup> <https://doi.org/10.1590/s1415-47571999000400001>

*trução Facial Forense de um Crânio Arqueológico com o ForensicOnBlender*. figshare, 2020. URL: [https://figshare.com/articles/book/Reconstru\\_o\\_Facial\\_Forense\\_de\\_um\\_Cr\\_nio\\_Arqueol\\_gico\\_com\\_o\\_ForensicOnBlender/12943418](https://figshare.com/articles/book/Reconstru_o_Facial_Forense_de_um_Cr_nio_Arqueol_gico_com_o_ForensicOnBlender/12943418), doi:10.6084/M9.FIGSHARE.12943418<sup>62</sup>.

- [A29] Cosimo Posth, Nathan Nakatsuka, Iosif Lazaridis, Pontus Skoglund, Swapan Mallick, Thiseas C. Lamnidis, Nadin Rohland, Kathrin Nägele, Nicole Adamski, Emilie Bertolini, Nasreen Broomandkhoshbacht, Alan Cooper, Brendan J. Culleton, Tiago Ferraz, Matthew Ferry, Anja Furtwängler, Wolfgang Haak, Kelly Harkins, Thomas K. Harper, Tábita Hünemeier, Ann Marie Lawson, Bastien Llamas, Megan Michel, Elizabeth Nelson, Jonas Oppenheimer, Nick Patterson, Stephan Schiffels, Jakob Sedig, Kristin Stewardson, Sahra Talamo, Chuan-Chao Wang, Jean-Jacques Hublin, Mark Hubbe, Katerina Harvati, Amalia Nuevo Delaunay, Judith Beier, Michael Francken, Peter Kaulicke, Hugo Reyes-Centeno, Kurt Rademaker, Willa R. Trask, Mark Robinson, Said M. Gutierrez, Keith M. Prufer, Domingo C. Salazar-García, Eliane N. Chim, Lisiane Müller Plumm Gomes, Marcony L. Alves, Andersen Liryo, Mariana Inglez, Rodrigo E. Oliveira, Danilo V. Bernardo, Alberto Barioni, Veronica Wesolowski, Nahuel A. Scheifler, Mario A. Rivera, Claudia R. Plens, Pablo G. Messineo, Levy Figuti, Daniel Corach, Clara Scabuzzo, Sabine Eggers, Paulo DeBlasis, Markus Reindel, César Méndez, Gustavo Politis, Elsa Tomasto-Cagigao, Douglas J. Kennett, André Strauss, Lars Fehren-Schmitz, Johannes Krause, and David Reich. Reconstructing the deep population history of central and south america. Nov 2018. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2018.10.027>, doi:10.1016/j.cell.2018.10.027<sup>63</sup>.
- [A30] Shiri Shinan-Altman and Perla Werner. Subjective age and its correlates among middle-aged and older adults. *International journal of aging & human development*, 88(1):3–21, 2019. URL: <http://dx.doi.org/10.1177/0091415017752941>, doi:10.1177/0091415017752941<sup>64</sup>.

---

<sup>62</sup> <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.12943418>

<sup>63</sup> <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.10.027>

<sup>64</sup> <https://doi.org/10.1177/0091415017752941>

- [A31] C.N. Stephan. Anthropological facial ‘reconstruction’ – recognizing the fallacies, ‘unembracing’ the errors, and realizing method limits. Oct 2003. URL: [http://dx.doi.org/10.1016/s1355-0306\(03\)71776-6](http://dx.doi.org/10.1016/s1355-0306(03)71776-6), doi:10.1016/s1355-0306(03)71776-6<sup>65</sup>.
- [A32] Carl N. Stephan. Facial approximation-from facial reconstruction synonym to face prediction paradigm. *Journal of forensic sciences*, 60(3):566–571, 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/1556-4029.12732>, doi:10.1111/1556-4029.12732<sup>66</sup>.
- [A33] Carl N. Stephan, Maciej Henneberg, and Wayne Sampson. Predicting nose projection and pronasale position in facial approximation: a test of published methods and proposal of new guidelines. Oct 2003. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/ajpa.10300>, doi:10.1002/ajpa.10300<sup>67</sup>.
- [A34] Paulete Vanrell. *Odontologia legal e antropologia forense*. Guanabara Koogan, 2009. ISBN 9788527715485.
- [A35] Caroline Wilkinson. *Forensic Facial Reconstruction*. Cambridge University Press, 2008. ISBN 9780521090124.
- [A36] Sonja Windhager, Philipp Mitteroecker, Ivana Rupić, Tomislav Lauc, Ozren Polašek, and Katrin Schaefer. Facial aging trajectories: a common shape pattern in male and female faces is disrupted after menopause. *American journal of physical anthropology*, 169(4):678–688, 2019. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/ajpa.23878>, doi:10.1002/ajpa.23878<sup>68</sup>.

---

<sup>65</sup> [https://doi.org/10.1016/s1355-0306\(03\)71776-6](https://doi.org/10.1016/s1355-0306(03)71776-6)

<sup>66</sup> <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12732>

<sup>67</sup> <https://doi.org/10.1002/ajpa.10300>

<sup>68</sup> <https://doi.org/10.1002/ajpa.23878>