

OrtogoOnLineMag

ISSN: 2764-9466, Vol. 5, nº 2

Cicero Moraes Everton da Rosa Rodrigo Dornelles

OrtogOnlineMag

Volume 5, número 2

Dezembro de 2024

Semestral

EXPEDIENTE

Editor Científico e Diagramação

Cicero Moraes

Conselho Editorial

Everton da Rosa

Rodrigo Dornelles

Colaborador

Michael Habicht

Idioma da Publicação

Português

www.ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnlineMag/index/Publicacoes.html

cogitas3d@gmail.com

ortogonline@ortogonline.com

Cicero André da Costa Moraes

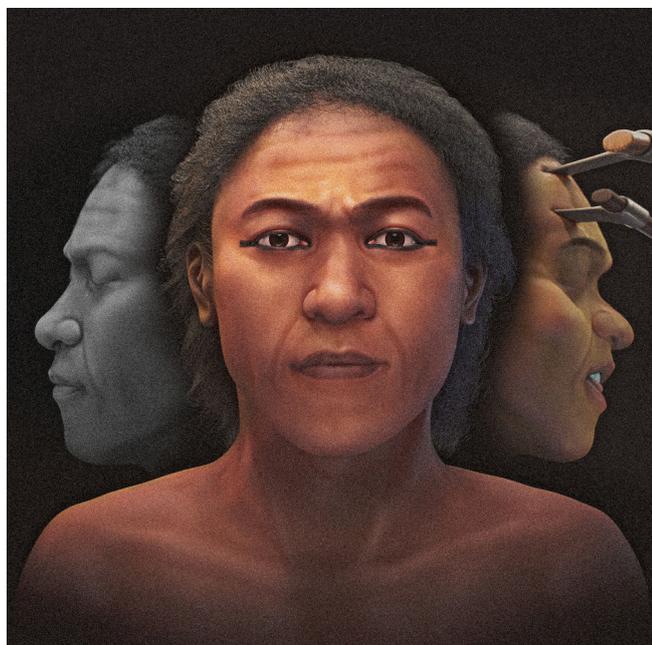
Sinop-MT

Sumário

1	A Aproximação Facial Forense de Seqenenre-Taa-II (c. 1558-1553 a.C)	1
1.1	Resumo	1
1.2	Introdução	1
1.3	Materiais e Métodos	3
1.3.1	Conceitos, Software e Hardware	3
1.3.2	Reconstrução 3D do Crânio	4
1.4	Resultados e Discussão	6
1.5	Conclusão	10
1.6	Declaração de Dados	10
1.7	Agradecimentos	10
1.8	Referências Bibliográficas	10
2	A Aproximação Facial Forense de Jebel Irhoud (~315.000 AP)	13
2.1	Introdução	13
2.1.1	Contexto Geral das Descobertas	13
2.1.2	Motivação para o Projeto Atual	14
2.2	Materiais e Métodos	14
2.3	Resultados e Discussão	16
2.3.1	Mensurações e Comparações	16
2.3.2	Aproximação Facial Forense	17
2.4	Conclusão	20
2.5	Agradecimentos	20
2.6	Referências Bibliográficas	20
3	A Aproximação Facial Forense de Ramsés II: Abordagens Artísticas e Antropológicas Acerca das Múmias Reais	23
3.1	Introdução	23
3.1.1	Quem foi Ramsés II	23
3.1.2	Análises da Múmia	24
3.1.3	As Aproximações Faciais Anteriores	24
3.1.4	O Debate sobre a Aparência	24
3.2	Materiais e Métodos	24
3.2.1	Conceitos, Software e Hardware	24
3.2.2	Projeção Estrutural do Crânio	25
3.2.3	Aproximação Facial Forense	25
3.3	Resultados e Discussão	26
3.3.1	Comparação com Estátuas	26
3.3.2	A Questão das Pinturas	28
3.3.3	Ajuste e Atualização dos Dados	28
3.3.4	Aproximação Facial Forense	29
3.4	Conclusão	32
3.5	Agradecimentos	32
3.6	Referências Bibliográficas	32
4	A Aproximação Facial Forense de Ivan, o Terrível (1530-1584)	35
4.1	Introdução	35
4.1.1	Quem foi Ivan, o Terrível	35
4.1.2	A Análises dos Restos Mortais de 1963	37
4.2	Materiais e Métodos	38
4.2.1	Conceitos, Software e Hardware	38
4.2.2	Aproximação Facial Forense	39
4.3	Resultados e Discussão	40
4.4	Conclusão	43
4.5	Agradecimentos	43

4.6 Referências Bibliográficas 43

A Aproximação Facial Forense de Seqenenre-Taa-II (c. 1558-1553 a.C)



Cicero Moraes

3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT, Brasil -
Bacharel em Marketing, Dr. h. c. FATELL/FUNCAR
(Brasil) e CEGECIS (México) - Membro da Mensa
Brasil e da Intertel - Revisor convidado: Elsevier,
Springer Nature e PLoS - Guinness World Records
2022: First 3D-printed tortoise shell.

[Google Scholar](#)¹, [ResearchGate](#)², [ORCID](#)³, [Homepage](#).⁴

Michael Habicht

Egiptólogo e Arqueólogo, Colégio de Humanidades,
Arte e Ciências Sociais, Universidade de Flinders,
Adelaide-SA, Austrália.

Data da publicação: 30 de maio de 2024

ISSN: 2764-9466 (Vol. 5, nº 2, 2024)

DOI: 10.6084/m9.figshare.25945906

¹ <https://scholar.google.com.br/citations?user=u33uvHUAAAAJ>

² <https://www.researchgate.net/profile/Cicero-Moraes>

³ <https://orcid.org/0000-0002-9479-0028>

⁴ <http://www.ciceromoraes.com.br>

Aviso: O presente trabalho é independente, sem vínculo com a instituição que guarda os restos mortais de Seqenenre-Taa-II, tampouco com as universidades e instituições que estudaram-no dentro do escopo forense. O elemento motivador do capítulo é a criação de material didático para o ensino da técnica de aproximação facial, ao testar a possibilidade de se reconstruir uma face utilizando dados originalmente disponíveis em matérias de jornais, mídias online, livros e *journals* acadêmicos.

1.1 Resumo

O escopo do presente capítulo é efetuar a aproximação facial de Seqenenre-Taa-II, tanto do rosto em vida como o estado *post mortem*, além de ilustrar a posição dos objetos que causaram as lesões, tendo como base dados publicados em artigos, mídias e livros sobre o tema.

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

Atenção: Caso encontre algum erro no material, sinta-se à vontade para informá-lo aos autores, o contato pode ser feito via redes sociais acadêmicas informadas no início do capítulo.

1.2 Introdução

Seqenenre-Taa-II, também conhecido como “o bravo”, foi um rei egípcio que governou durante o final da 17^a Dinastia (c. 1558-1553 a.C), período que coincide com a ocupação do Egito pelos hicsos. Apesar dos egípcios controlarem o sul da região, parte considerável do império pagava tributos ao Rei Hicso. Havia grande hostilidade entre os povos, traduzida em um papiro da época que documentava o envio de uma mensagem do Rei Hicso a Seqenenre, afirmando que hipopótamos barulhentos em Tebas, estavam perturbando o seu sono em Avaris (644 Km de distância), solicitando que a piscina onde os animais estavam fosse

destruída [A_Saleem_2021]. Existem poucas evidências acerca do reinado de Seqenenre, como o relato de um soldado cujo pai lutou na frota naval do rei, o supracitado conto literário envolvendo o hipopótamo e a piscina, uma porta de calcário com nome de Seqenenre em Deir el-Ballas, uma torre de observação construída durante o seu reinado, um papiro que indica a localização da tumba de Seqenenre em Tebas e duas estelas do seu reinado encontradas em Karnak [A_Shaw_2009].



Figura1.1: Fotografia da múmia de Seqenenre após ser desenfaixada, percebe-se a língua entre os dentes e o ferimento na parte superior da cabeça está oculto pelos cabelos. Planche III, Maspero (1889) [A_Maspero_1889]. Imagem sob domínio público segundo as leis brasileiras e européias.

Em junho de 1886 a múmia de Seqenenre foi analisada por Gaston Maspero (1846-1916). O egiptólogo descreveu que ao desenrolar-la, sentiu um cheiro desagradável, que havia um ferimento de 11 x 36 mm logo acima do osso da sobrancelha, que a língua havia sido mordida entre os dentes (Fig.1.1, ou ver Placa III no livro citado) e assim permanecido, que havia um ferimento maior na testa, oculto pelos cabelos e que teria sido provocado por um machado. Na mesma publicação (pp. 776-778) o Dr. Fouquet, coautor da obra, menciona o ferimento, indicando suas dimensões em 54 x 11 mm. Maspero então desenvolveu a sua hipótese acerca do que poderia ter acontecido: 1) O rei é atingido no queixo e cai; 2) Quando caído recebe dois golpes, um com **machado** no topo da cabeça (com vazamento de massa cerebral pela lesão) e outro com uma lança ou punhal acima do olho. Além disso também estimou a idade em torno de 40 anos no momento da morte, que seria alto, esbelto, com a cabeça pequena e alongada, cabelos pretos, finos e cacheados, com comprimento médio de 115 mm em uma cabeça

bem guarnecida por estes, com testa alta, nariz reto e bastante largo, os dentes estavam completos, ligeiramente inclinados para frente e que tinha se barbeado na manhã de uma suposta batalha onde seria morto [A_Maspero_1889].



Figura1.2: Visão frontal (A) e inferior (B) da múmia de Seqenenre, na publicação de Smith (1912) [A_Smith_1912]. É possível analisar o ferimento na parte superior da cabeça com 60-63 mm, já a língua já não está mais exposta (A), na outra é possível visualizar os cabelos, que seguem a descrição da análise de 1886, ou seja, são finos e enrolados (B). Imagens sob licença Creative Commons (A: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Seqenenre_tao. JPG, B: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Seqenenre_Tao_head_bottom.png).

Alguns anos depois, já no início do séc. XIX, Grafton Elliot Smith (1871-1937), fez a sua análise e encontrou uma múmia com a estrutura significativamente comprometida, pois segundo ele, o que restava então era um esqueleto desarticulado e gravemente danificado. Ele estimou que Seqenenre teria aproximadamente 1.70 m, que morreria aos 40 anos de idade, forneceu algumas medidas do crânio e demais regiões do corpo e aferiu que ele era destro, por conta da robustez do úmero direito. Smith mensurou as lesões, informando que aquela da parte superior da cabeça teria 63 mm (um aumento de 9 mm em relação a medida do Dr. Fouquet), indicando que seria, com razoável certeza, que o ferimento foi sofrido durante a vida e que provavelmente causado por uma **machado** com ponta afiada. A outra ferida teria 31x11 mm e também seria causada por um machado. Segundo ele, dos cinco golpes recebidos, estava claro que os dois primeiros e o quarto foram causados por machado e o quinto por uma lança (ferimentos 1, 2, 4 e 5 da Fig.1.2, A), todos aparentemente desferidos pelo lado esquerdo. Smith observou que a ausência de lesão nos braços ou qualquer parte do corpo mostravam que não houve resistência no momento da morte, logo, ele poderia estar deitado do lado esquerdo, provavelmente enquanto dormia, dada a disposição dos ferimentos [A_Smith_1912].

Bietak e Strouhal publicaram um estudo sobre a múmia de Seqenenre, fruto da observação *in loco*. A lesão da parte superior da cabeça foi mensurada e resultou em 63 mm, compatível com Smith (1912, além disso os autores indicam que aquelas efetuadas por

Maspero e Fouquet, publicadas em 1889, forneceriam um valor ligeiramente menor, que seria de 54 mm, evidenciando a evolução do tamanho da mesma. Segundo os autores, o ferimento seria o resultado de um poderoso golpe, com uma **machadinha larga**, arma esta utilizada não apenas por egípcios, mas talvez por aliados. O golpe realizado de cima para baixo foi provavelmente mortal. A lesão supraorbital foi mensurada, resultando em 31x11 mm, indicando que a arma teria penetrado de 15 a 20 mm na cavidade cerebral e certamente teria rompido as meninges, sendo o golpe também provavelmente fatal [A_Bietak_1974].

No livro intitulado *An X-Ray of the Royal Mummies*, Harris e Wente corroboram que a lesão seria *ante mortem* e que é compatível com um ferimento causado por **machado de batalha** [A_Harris_1980].

Em um estudo posterior, Bernard Shaw propõe uma abordagem baseada na morte ritual de Seqenenre, onde: 1) O comandante hicsu vitorioso aplica os golpes iniciais com o machado de batalha sírio-palestino MB II, na área frontal inferior direita e na bochecha esquerda; 2) O rei cai e depois recebe um golpe fatal com o mesmo machado na região superior do olho direito; 3) Um subcomandante ou vassalo egípcio desferiu o golpe na região superior com um **machado egípcio** [A_Shaw_2009].

Anos depois, em um documentário, o também egiptologista Rob Mason, se junta a Bernard Shaw para demonstrar uma hipótese um pouco diferente, mas com o mesmo desfecho: 1) Um inimigo acerta a cabeça acabeça de Seqenenre por trás (Fig.1.2, B, ferimento 5) com uma lança e ele cai da carruagem; 2) Ele se depara com um inimigo que o golpeia dos dois lados dos olhos com um machado; 3) Ajoelhado, ele recebe um golpe de **machado** de cima para baixo, que penetra profundamente no crânio [A_Mason_2020].

Em 2021 Saleem e Hawass efetuaram uma tomografia computadorizada na múmia de Seqenenre, onde mensuraram os ferimentos, desta vez indicando que o maior deles, posicionado na parte superior da cabeça teria 70 mm, ou seja, estava maior do que as duas primeiras mensurações, indicando que a região sofreu um comprometimento estrutural, posto que medidas anteriores indicavam 54 mm e 63 mm. Segundo os autores, tal lesão foi causada por um objeto pontiagudo, uma **espada** ou um **machado**, que foi utilizado para o desferimento de um golpe provavelmente fatal, em frente ao rei que estava sentado ou ajoelhado. O ferimento logo acima do olho direito manteve-se estável, com 32x12 mm e teria sido causado por uma arma de dois gumes, foi provavelmente fatal e o agressor estava na frente, ao lado esquerdo do rei. O estudo também indicou que Seqenenre faleceu aos 40 anos e que a sua altura era de 1.67 m (\pm 3 cm), corroborando com abordagens anteriores quando se leva em conta o desvio padrão [A_Saleem_2021].

1.3 Materiais e Métodos

1.3.1 Conceitos, Software e Hardware

A reconstrução facial forense (RFF) ou aproximação facial forense (AFF) [A_Stephan_2015], é uma técnica auxiliar de reconhecimento que reconstrói/aproxima a face de um indivíduo a partir do seu crânio e é utilizada quando há escassa informação para a identificação de um indivíduo [A_Pereira_2017]. Nota-se que a técnica não se trata de identificação, como aquelas oferecidas por DNA ou análise comparativa de arcos dentários, mas sim de reconhecimento que pode levar à posterior identificação [A_Baldasso_2020].

O presente trabalho utiliza o mesmo passo-a-passo abordado em [A_Abdullah_2022] e [A_Moraes_2024], iniciado com a configuração do crânio na cena 3D, seguindo com a projeção do perfil e estruturas da face a partir de dados estatísticos, gerando o volume do rosto com o auxílio da técnica de “deformação” anatômica [A_Quatrehomme_1997] e o acabamento com o detalhamento da face, configuração dos cabelos e geração das imagens finais.

O processo de modelagem foi efetuado no software Blender 3D, rodando o *add-on* OrtogOnBlender (http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/index.html) e seu submódulo ForensicOnBlender [A_Pinto_2020]. O programa e o *add-on* são gratuitos, de código aberto e multiplataforma, podendo rodar no Windows (\geq 10), no MacOS (\geq BigSur) e no Linux (=Ubuntu 20.04).

Foi utilizado um computador desktop com as seguintes características:

- * Processador Intel Core I9 9900K 3.6 GHZ/16M;
- * 64 GB de memória RAM;
- * GPU GeForce 8 GB GDDR6 256-bit RTX 2070;
- * Placa mãe Gigabyte 1151 Z390;
- * SSD SATA III 960 GB 2.5”;
- * SSD SATA III 480 GB 2.5”;
- * Water Cooler Masterliquid 240V;
- * Linux 3DCS

(<https://github.com/cogitas3d/Linux3DCS>), baseado no Ubuntu 20.04.

1.3.2 Reconstrução 3D do Crânio

O crânio de Seqenenre encontra-se bastante lesionado, com algumas regiões comprometidas ou fora das suas posições originais. Para que pudesse ser reconstruído, foi necessário se valer de dados disponíveis em imagens e mensurações.

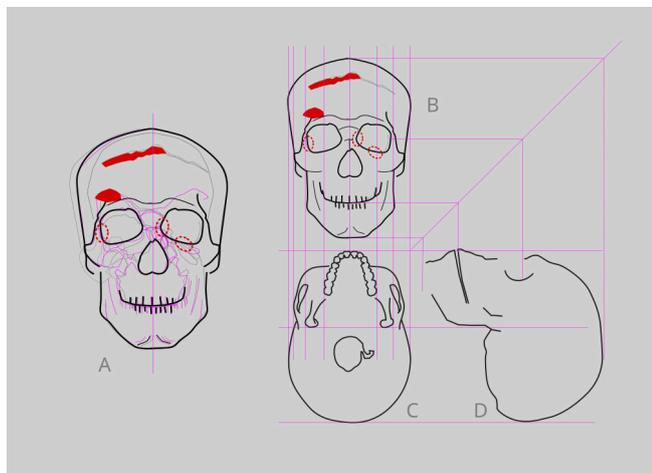


Figura1.3: Projeções bidimensionais combinadas do crânio de Seqenenre.

O trabalho de Saleem & Hawass (2021) [A_Saleem_2021] dispõe de uma série de imagens sob licença Creative Commons Attribution (CC BY) que permitiu a aproximação frontal e bidimensional do crânio, com o traçado das regiões comprometidas, encaixe anatômico e espelhamento para atestar a posição original (Fig.1.3, A). Com a imagem frontal e medidas fornecidas pelos autores, bem como de outros dados presentes em Harris & Wenthe (1980 [A_Harris_1980], Maspero (1889) [A_Maspero_1889] e Smith (1912) [A_Smith_1912], foi possível cruzar os as informações das imagens traçadas e estabelecer as correlações em eixos diferentes (Fig.1.3, B, C e D). O trabalho inicial foi efetuado no software gratuito e de código aberto Inkscape (<https://inkscape.org/>).

O Blender oferece suporte nativo ao formato .SVG utilizado pelo Inkscape, de modo que bastou importar o desenho vetorial, separar os desenhos e alinhá-los conforme o eixo correspondente (Fig.1.4).

O crânio de um doador virtual foi importado e ajustado às referências nos três diferentes eixos (Fig.1.5, A). Uma vez que a malha 3D do crânio estava disponível, uma série de pontos anatômicos foi distribuído na superfície da malha, de modo a projetar uma série de estruturas faciais como os globos oculares (eixos X, Y e Z), pálpebras (eixo X), lábios (eixo X), orelhas (eixo Z) e nariz (eixos X e Z) [A_Moraes_2022] (Fig.1.5, B). Marcadores de espessura de tecido mole de indivíduos de ancestralidade africana foi distribuído pelo crânio, de modo a fornecer os limites da face em alguns pontos [A_Taylor_2000] (Fig.1.5, C). Os limites do nariz foram projetados utilizando dados

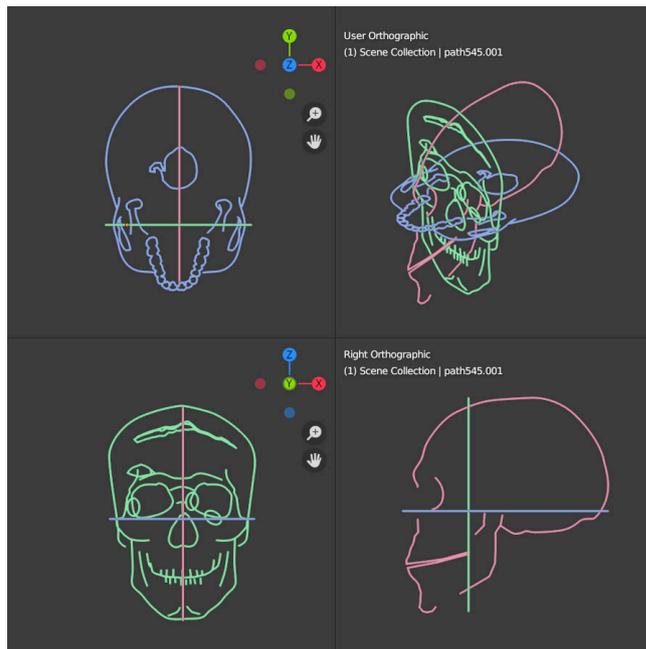


Figura1.4: Posicionamento das projeções bidimensionais nos eixos correspondentes. Vistas: Inferior (eixos X, Y), perspectiva, frontal (eixos X, Z) e lateral (eixos Y, Z).

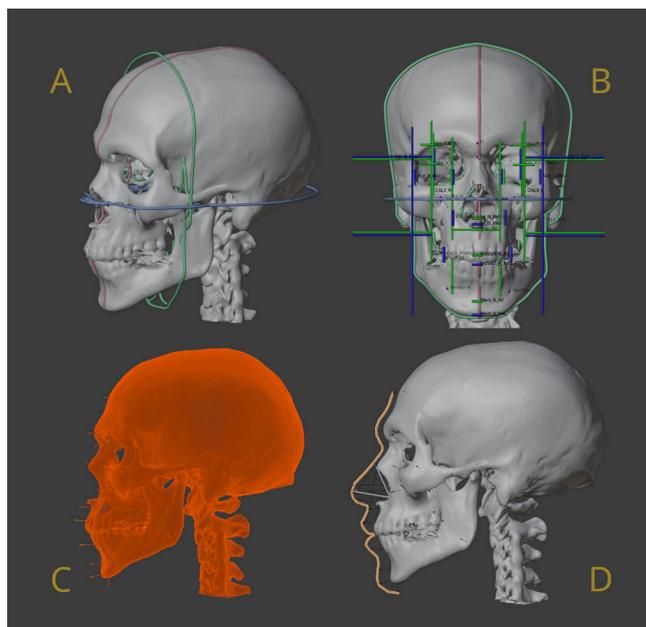


Figura1.5: Reconstrução 3D do crânio a partir de um doador virtual e início dos trabalhos de aproximação facial.

de tomografias computadorizadas de indivíduos vivos [A_Moraes_2022] [A_Moraes_2021], o que, junto com os dados dos marcadores de espessura de tecido mole, permitiu que o perfil da face fosse traçado (Fig.1.5, D). A seção *Declaração de Dados* no final do documento conta com material didático sobre as técnicas supramencionadas.

Tabela1.1: Armas responsável pela lesão na testa.

Autor	Arma
Maspero (1889)	Machado
Smith (1912)	Machado
Bietak & Strouhal (1974)	Machadinha larga
Harris & Wente (1980)	Machado de batalha
Shaw (2009)	Machado egípcio
Mason (2020)	Machado
Saleem & Hawass (2021)	Espada ou machado

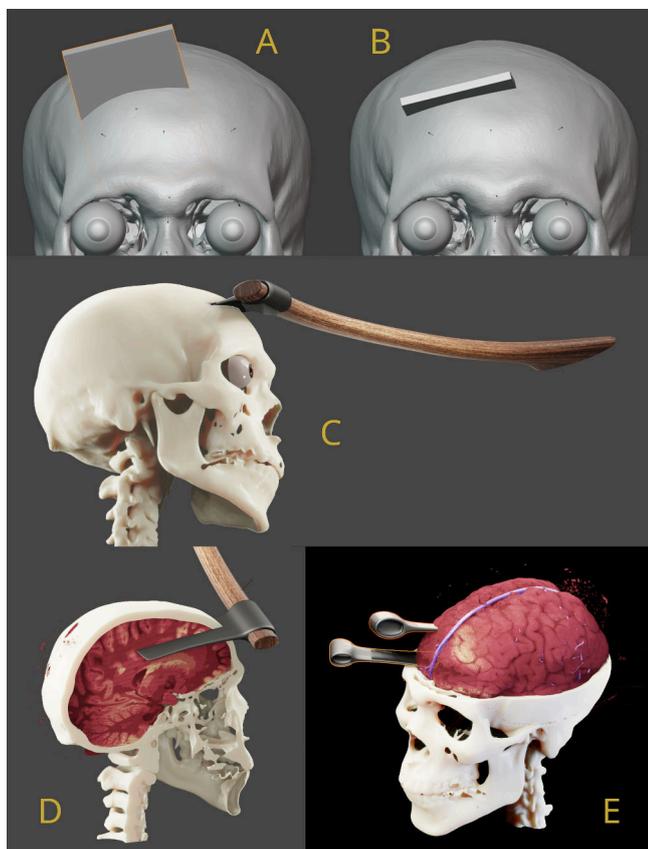


Figura1.6: Estudo da trajetória e posicionamento dos machados nas regiões de impacto.

Durante o processo de aproximação facial, foi estudada a direção do objeto causador da lesão da parte superior da testa e pela impressão deixada na superfície, indicam que a arma poderia ter entrado em um ângulo quase horizontal (Fig.1.6, A e B), o que permitiu o posicionamento de um machado, conforme a observação dos vários autores citados na Introdução (Fig.1.6, C). Foi utilizada a tomografia de um cérebro disponível de modo online [A_Edlow_2019], que foi ajustado ao crânio de Seqenenre, além da colocação

de um complexo de veias principais para analisar o dano causado pela arma [A_Moraes_2023] (Fig.1.6, D, E, ver também Tabela 1.1). Outro machado foi posicionado no ângulo correspondente ao ferimento logo acima da órbita direita (Fig.1.6, E).

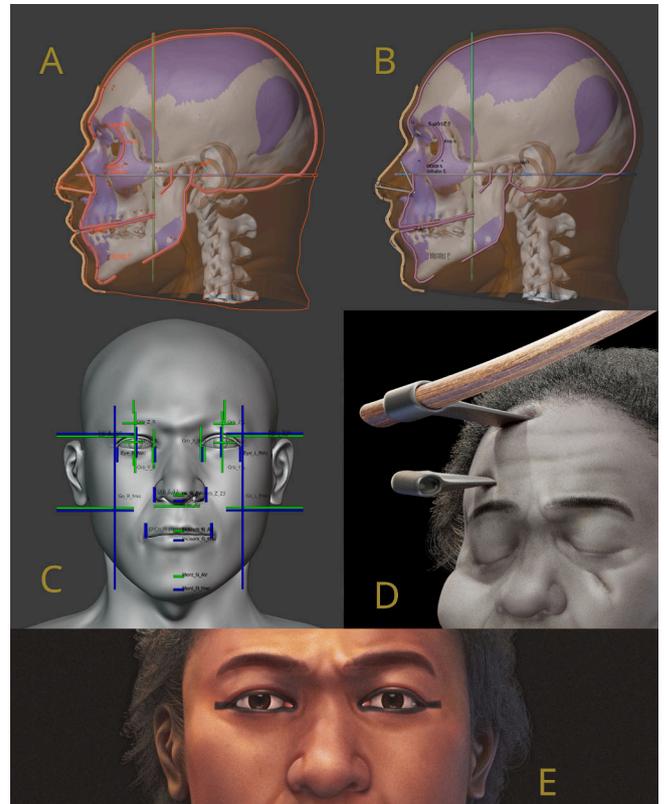


Figura1.7: Etapas finais da aproximação facial.

A malha correspondente a tomografia de um doador virtual foi deformada, convertendo o crânio do doador em um compatível com a estrutura de Seqenenre, utilizando a técnica de deformação anatômica [A_Abdullah_2022] [A_Quatrehomme_1997] (Fig.1.7, A). Um perfil final do rosto foi desenhado, interpolando os dados do traçado inicial e da deformação anatômica (Fig.1.7, B). O busto foi ajustado, utilizando a interpolação de todos os dados, compatibilizando-se com as projeções faciais frontais (Fig.1.7, C). Usando os dados das lesões e a posição dos machados, foi criada uma versão do rosto com ferimentos e com a deformação causada pela quebra dos ossos (Fig.1.7, D). Os cabelos foram configurados segundo as observações de Maspero (1889) e Smith (1912). A coloração da pele, uma abordagem mais subjetiva do processo, encontrou certo desafio para a seleção da paleta de cores, pois não há um consenso acerca deste dado. Maspero (1889) indicou ser Seqenenre mais compatível com o grupo dos Barrabras: *“Tout compte fait, il devait ressembler singulièrement aux Barabras d’aujourd’hui, et appartenir à une race moins mélangée d’éléments étrangers que celle des Ramsès”*. Harris & Week (1973) [A_Harris_1973] abordam a possibilidade do rei ter origem núbica, afirmando que muitos autores a indicavam, mas a referência para tal é Smith (1912, pp. 2-3)

[A_Smith_1912] e no entanto, a única descrição sobre o crânio que ele faz em tais páginas é que este seria do tipo egípcio: “*The face is so badly smashed by the fatal injuries that no accurate measurements can be made, but it seems to confirm to the Egyptian type*”. Já Keita (2022) [A_Keita_2022], aborda a possibilidade do rei ter herança núbia, mas deixa claro que essa abordagem não significa que as conclusões levam obrigatoriamente a tal origem. Além disso, Keita (2022) cita Harris & Week (1974), que citaram Smith (1912), que por sua vez apenas confirmou o tipo egípcio. Em face a grande incerteza dos dados, para a coloração da pele optou-se por seguir o trabalho de Coppola et al. (2017) [A_Coppola_2017], que apresenta uma gravura copiada de um relevo ainda no séc. XIX, cujas cores se aproximariam da obra original, sendo portanto uma generalização do ícone egípcio de pigmentação e não reflete necessariamente a real cor da pele, mas um parâmetro artístico da época para descrever o povo egípcio em gravuras (Fig.1.7, E).

1.4 Resultados e Discussão

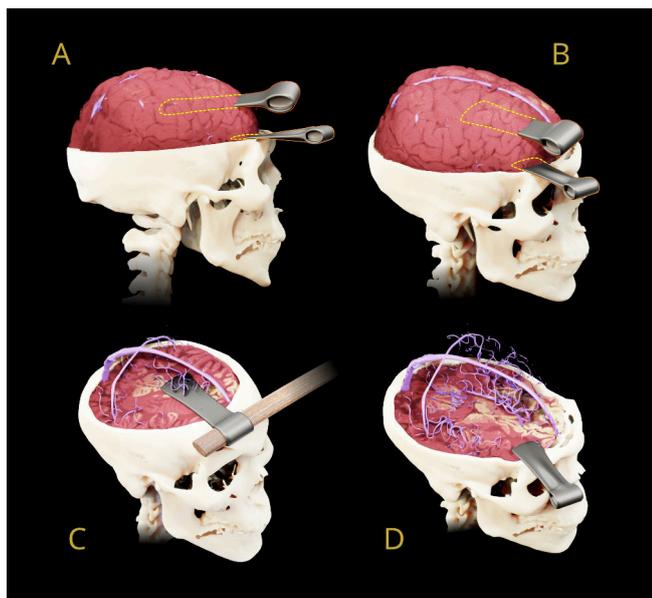


Figura1.8: Posição dos machados no crânio.

O cruzamento de dados de malhas 3D e voxel data permitiu a análise do quadro proposto pelos autores que estudaram os ferimentos na cabeça de Seqenenre ao longo de mais de um século. Dois machados foram modelados, utilizando as dimensões do ferimento como referência e inseridos nas aberturas e projeções das lesões (Fig.1.8, A e B). Caso tivesse a largura da última mensuração efetuada por Saleem & Hawass (2021) o machado que causou o maior ferimento teria golpeado o seno sagital superior (SGS), mas como há indicações de tamanhos diferentes ao longo das análises, os autores optaram por utilizar a base de 54 mm, informada pelo Dr. Fouquet em [A_Maspero_1889], deste modo, ainda que o ferimento

tenha sido profundo [A_Mason_2020], tal estrutura (SGS) não foi comprometida (Fig.1.8, C). O machado (ou outra arma) foi posicionado a 20 mm dentro do crânio, segundo observações de Bietak & Strouhal (1974) (Fig.1.8, D).

Tabela1.2: Evolução da Dimensão da Lesão Maior na Testa

Autor	Dimensão
Maspero & Fouquet (1889)	54 mm
Smith (1912)	63 mm
Bietak & Strouhal (1974)	63 mm?
Saleem & Hawass (2021)	70 mm

Apesar do trabalho de Bietak & Strouhal (1974) indicar que a lesão maior teria 63 mm, a imagem disponível na placa 2 (Tafel 2) da publicação já mostra uma estrutura compatível com o estudo de Saleem & Hawass (2021), indicando que mais uma parte do osso já teria se quebrado naquele momento.

Em relação a aproximação facial foram gerados quatro grupo de imagens:

Imagens objetivas da AFF: Com os dados presentes na múmia de Seqenenre, como os cabelos, mas com os olhos fechados, sem sobrancelhas e sem cílios, pois não se sabe com certeza o formato dos olhos, além de estar em escala de cinza, pois não há dados acerca da coloração original da pele. Trata-se do grupo de imagens mais robusto no contexto de conter o máximo de elementos objetivos, dentro dos parâmetros disponíveis para a modelagem física (Fig.1.9, Fig.1.10, Fig.1.11).

Imagens coloridas da AFF: Imagens com coloração da pele, olhos abertos, cílios e sobrancelhas. Trata-se de uma abordagem com elementos subjetivos, mas dado o contexto de apresentação, são mais compatíveis com a humanização necessária para comunicação com o público geral e além disso, ainda respeita majoritariamente parâmetros objetivos, baseados em projeções anatômicas e informações presentes na múmia de Seqenenre (Fig.1.12, Fig.1.13, Fig.1.14).

Imagens postmortem com machados: Imagens com os lábios levemente abertos, a língua entre os dentes (conforme observou Maspero, 1889), algumas lesões e deformação facial por conta das mesmas, apresentando dois machados perfurando o crânio. A coloração apresenta uma face mais pálida e optou-se por não ilustrar a presença do sangue na cena (Fig.1.15, Fig.1.16, Fig.1.17).

Imagens postmortem com lesões: Imagens com os lábios levemente abertos, a língua entre os dentes (conforme observou Maspero, 1889), algumas lesões e deformação facial por conta das mesmas, sem as potenciais armas que causaram os ferimentos. A coloração apresenta uma face mais pálida e optou-se por não ilustrar a presença do sangue na cena (Fig.1.18, Fig.1.19, Fig.1.20).

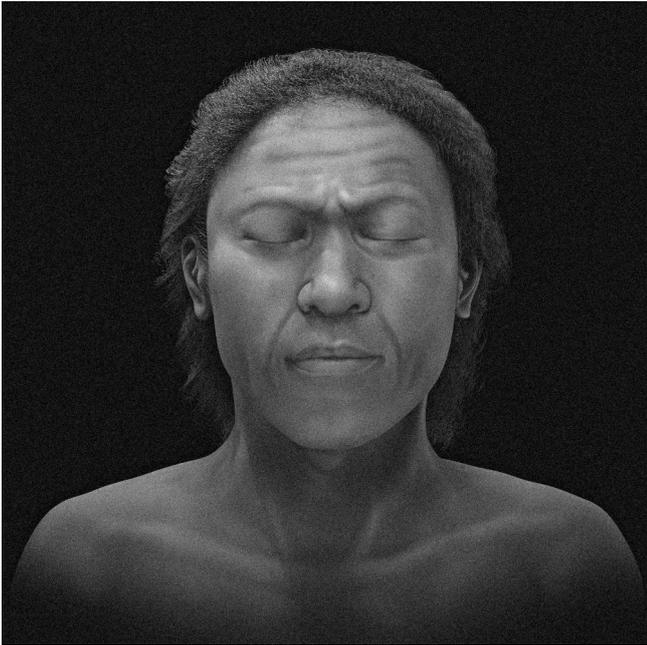


Figura1.9: Imagem objetiva da AFF - frontal.



Figura1.11: Imagem objetiva da AFF - perfil.

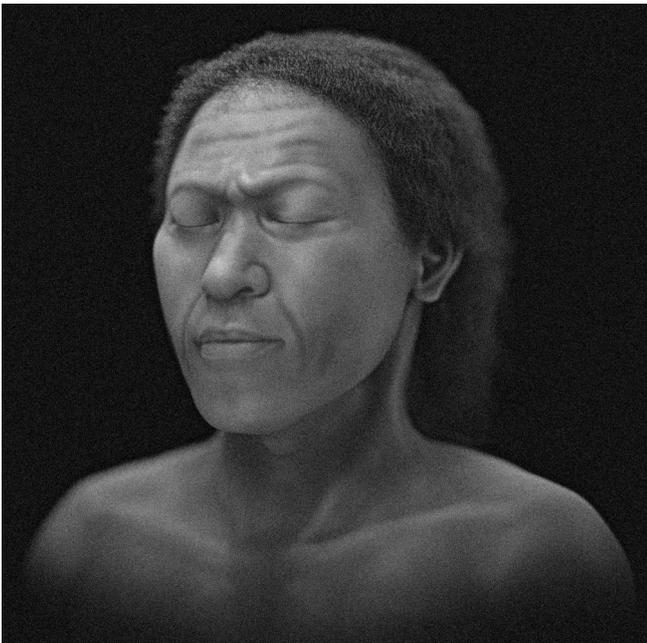


Figura1.10: Imagem objetiva da AFF - 3/4.

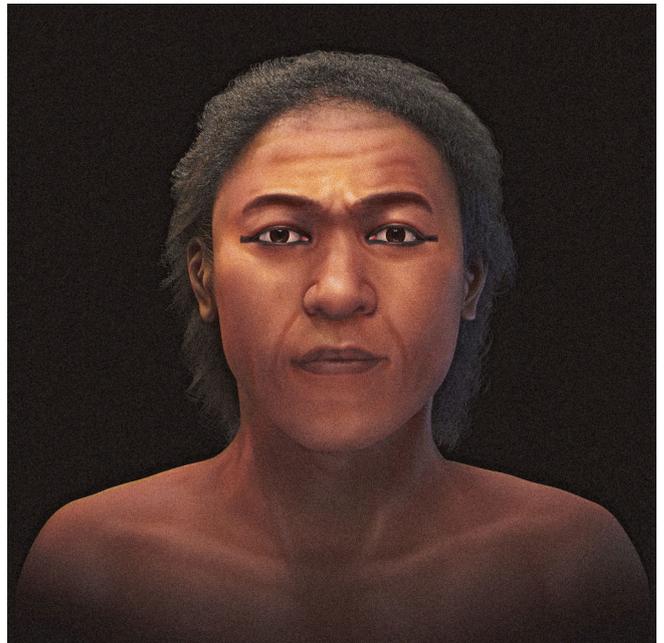


Figura1.12: Imagem colorida da AFF - frontal.



Figura1.13: Imagem colorida da AFF - 3/4.



Figura1.15: Imagem postmortem com machados - frontal.

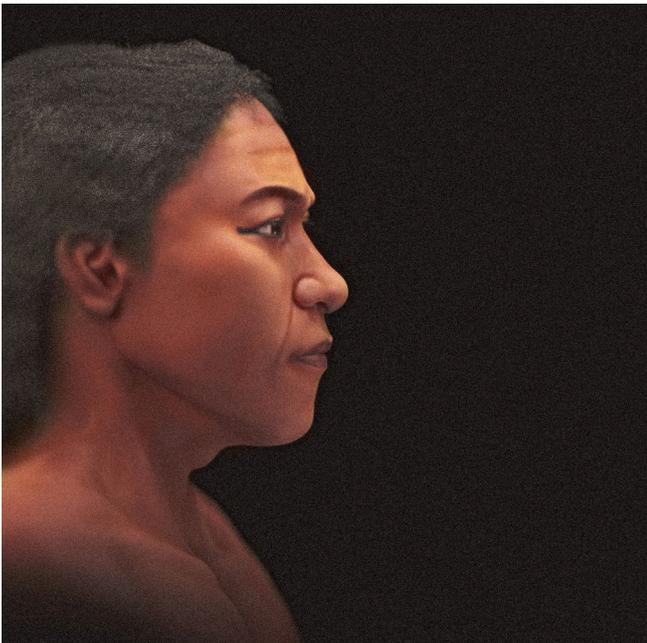


Figura1.14: Imagem colorida da AFF - perfil.

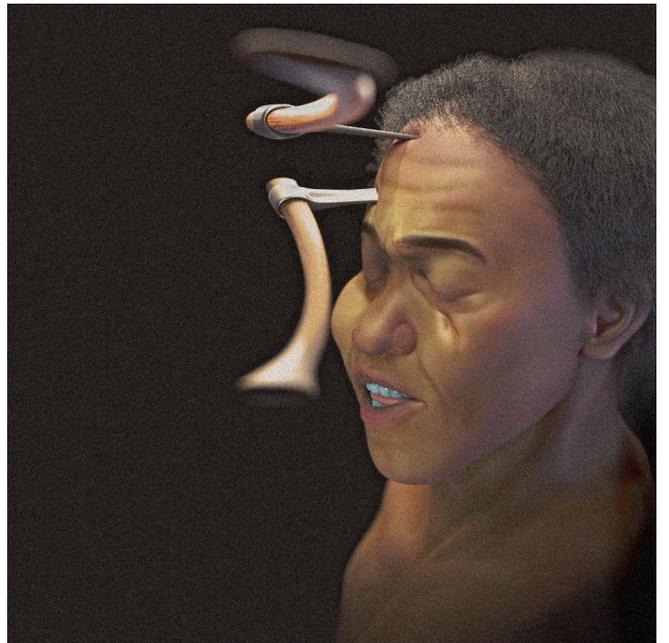


Figura1.16: Imagem postmortem com machados - lateral esquerda.

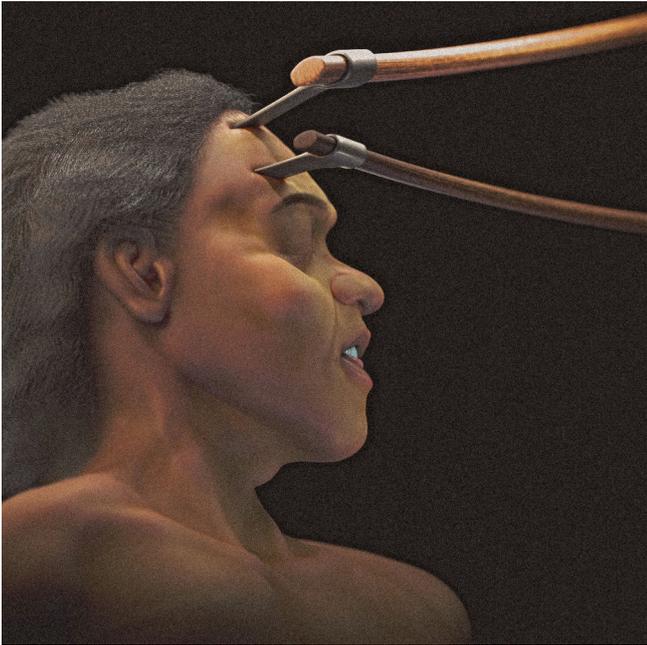


Figura1.17: Imagem postmortem com machados - lateral direita.



Figura1.19: Imagem postmortem com lesões - lateral direita.

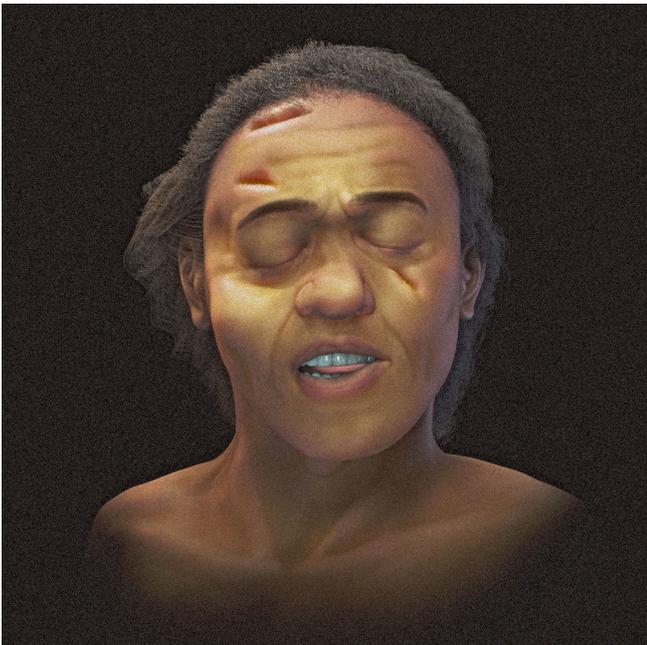


Figura1.18: Imagem postmortem com lesões - frontal.

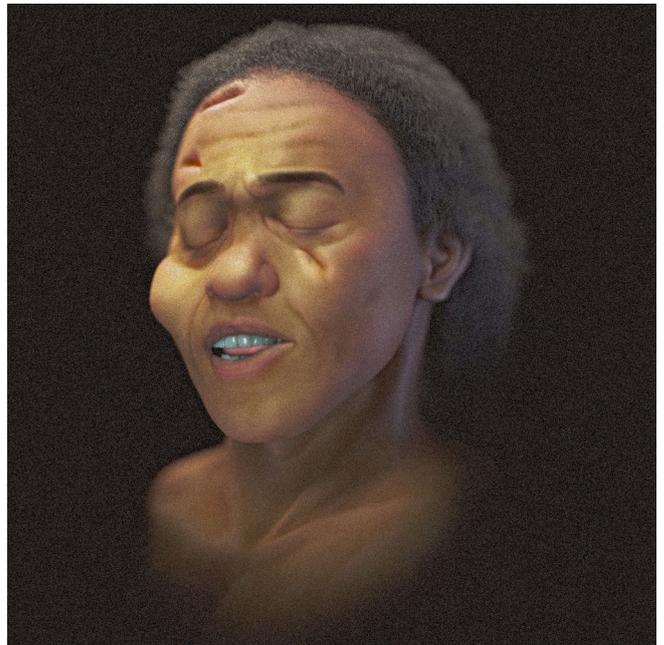


Figura1.20: Imagem postmortem com lesões - lateral esquerda.

1.5 Conclusão

O presente trabalho foi bem sucedido em aproximar uma face a partir de dados disponibilizados digitalmente, fornecendo imagens novas e um trabalho inédito no campo, para ser acessado, estudado e debatido pelo público geral e por especialistas das áreas tangenciadas.

1.6 Declaração de Dados

Projeções advindas de medidas em tomografias - [videoaula 1 de 2](#)⁵.

Projeções advindas de medidas em tomografias - [videoaula 2 de 2](#)⁶.

Planilha com a média por grupo populacional e geral das medidas efetuadas em tomografias - [documento](#)⁷.

Funcionamento da deformação anatômica - [videoaula seq 1](#)⁸.

Projeção nasal (perfil) - [videoaula seq 2](#)⁹.

1.7 Agradecimentos

Ao Dr. Richard Gravalos, por ceder a tomografia computadorizada utilizada neste estudo.

1.8 Referências Bibliográficas

[A_Abdullah_2022] Abdullah, J. Y., Moraes, C., Saidin, M., Rajion, Z. A., Hadi, H., Shahidan, S., & Abdullah, J. M. (2022). Forensic Facial Approximation of 5000-Year-Old Female Skull from Shell Midden in Guar Kepah, Malaysia. In *Applied Sciences* (Vol. 12, Issue 15, p. 7871). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app12157871>

[A_Baldasso_2020] Baldasso, R. P., Moraes, C., Gallardo, E., Stumvoll, M. B., Crespo, K. C., Strapason, R. A. P., & de Oliveira, R. N. (2020). 3D forensic facial approximation: Implementation protocol in a forensic activity. In *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 66, Issue 1, pp. 383–388). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14587>

[A_Bietak_1974] Bietak M, Strouhal E. 1974. Die Todeumstände des Pharaos Seqenenre (17. Dynastie). *Ann Naturhistor Mus Wien*;78:29–52.

[A_Coppola_2017] Coppola, M., Bracci, S., Cantisani, E., & Magrini, D. (2017). THE TOMB OF SETI I (KV17)

IN THE FLORENCE EGYPTIAN MUSEUM. INTEGRATED NON-INVASIVE METHODS FOR DOCUMENTATION, MATERIAL HISTORY AND DIAGNOSTICS. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*: Vol. XLII-5/W1 (pp. 127–135). Copernicus GmbH. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-5-w1-127-2017>

[A_Edlow_2019] Edlow, B. L., Mareyam, A., Horn, A., Polimeni, J. R., Witzel, T., Tisdall, M. D., Augustinack, J., Stockmann, J. P., Diamond, B. R., Stevens, A., Tirrell, L. S., Folkerth, R. D., Wald, L. L., Fischl, B., & van der Kouwe, A. (2019). 7 Tesla MRI of the ex vivo human brain at 100 micron resolution. *Cold Spring Harbor Laboratory*. <https://doi.org/10.1101/649822>

[A_Harris_1973] Harris, J. E. & Weeks, K. R. 1973. *X-Raying the Pharaohs*. University of Michigan.

[A_Harris_1980] Harris, J. E. & Wente, E. F. 1980. *An X-Ray of the Royal Mummies*. Chicago: University of Chicago Press.

[A_Keita_2022] Keita, S. O. Y. (2022). “Ideas about “Race” in Nile Valley Histories: A Consideration of “Racial” Paradigms in Recent Presentations on Nile Valley Africa, from “Black Pharaohs” to Mummy Genomes”. *Journal of Ancient Egyptian Interconnections*.

[A_Mason_2020] Mason, R. (2020). Who was king Seqenenre Tao?. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=5iOtVnFr1Yo>

[A_Maspero_1889] Maspero G. 1889. *Les momies royale de Deir el-Bahari*. Paris: Ernest Leroux.

[A_Moraes_2021] Moraes, C., Gravalos, R., Machado, C. R., Chilvarquer, I., Curi, J., & Beaini, T. L. (2022). Investigação de Preditores Anatômicos para o Posicionamento dos Globos Oculares, Asas Nasais, Projeção dos Lábios e Outros a partir da Estrutura do Crânio. *figshare*. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.19686294>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Projecoes.html

[A_Moraes_2022] Moraes, C., & Suharschi, I. (2022). Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Moldavos e Comparação com Outras Populações. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20089754.v1>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Moldavos.html

[A_Moraes_2023] Moraes, C. (2023). A Aproximação Facial e a Dinâmica do Acidente de Phineas Gage (1848). *figshare*. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.24782022>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/7/Phineas.html

[A_Moraes_2024] Moraes, C., & Beaini, T. L. (2024). A Aproximação Facial do Controverso Crâ-

⁵ <https://youtu.be/U6oYkEmfyWo>

⁶ <https://youtu.be/Vcz2e5uSFX8>

⁷ <https://bit.ly/3NRw2KW>

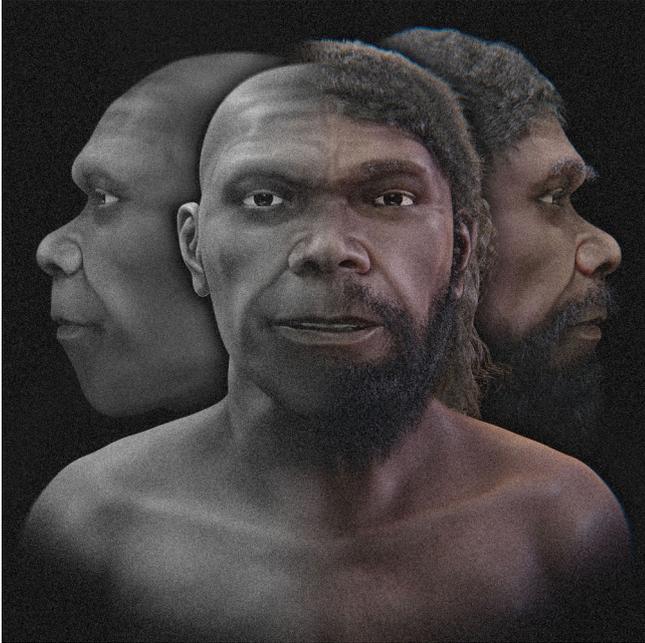
⁸ https://youtu.be/xig5_EcIFWA

⁹ <https://youtu.be/F205kLQ--0o>

nio Atribuído a Nicolau Copérnico (1473-1543). <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.25447210>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/8/Copernicus.html

- [A_Pereira_2017] Pereira, J. G. D., Magalhães, L. V., Costa, P. B., & Silva, R. H. A. da. (2017). RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE TRIDIMENSIONAL: TÉCNICA MANUAL VS. TÉCNICA DIGITAL. In Revista Brasileira de Odontologia Legal (pp. 46–54). Revista Brasileira de Odontologia Legal. <https://doi.org/10.21117/rbol.v4i2.111>
- [A_Pinto_2020] Pinto, R. R., Almeida, S. M. D., Chaves, R. B. D. N., Carvalho, O. A. D., Machado, M. P. S., & Cicero Moraes. (2020). Reconstrução Facial Forense de um Crânio Arqueológico com o ForensicOnBlender. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.12943418>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/1/Forense.html
- [A_Quatrehomme_1997] Quatrehomme G, Cotin S, Subsol G, Delingette H, Garidel Y, Grévin G, Fidrich M, Bailet P, Ollier A. A fully three-dimensional method for facial reconstruction based on deformable models. *J Forensic Sci.* 1997 Jul;42(4):649-52. PMID: 9243826.
- [A_Saleem_2021] Saleem, S. N., & Hawass, Z. (2021). Computed Tomography Study of the Mummy of King Seqenenre Taa II: New Insights Into His Violent Death. In *Frontiers in Medicine* (Vol. 8). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.637527>
- [A_Shaw_2009] Shaw, G. J. (2009). The Death of King Seqenenre Tao. *Journal of the American Research Center in Egypt*, Vol. 45 (2009), pp. 159-176. <https://www.jstor.org/stable/25735452>
- [A_Smith_1912] Smith, G. E. 1912. *The Royal Mummies*.
- [A_Stephan_2015] Stephan, C. N. (2015). Facial Approximation-From Facial Reconstruction Synonym to Face Prediction Paradigm. In *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 60, Issue 3, pp. 566–571). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12732>
- [A_Taylor_2000] Taylor, K. T. (2000). *Forensic Art and Illustration*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420036954>

A Aproximação Facial Forense de Jebel Irhoud (~315.000 AP)



Aviso: O presente trabalho é independente, sem vínculo com a instituição que guarda os fósseis de Jebel Irhoud, tampouco com as universidades e instituições que estudaram-no. O elemento motivador do capítulo é a criação de material didático para o ensino da técnica de aproximação facial, ao testar a possibilidade de se reconstruir uma face utilizando dados originalmente disponíveis em matérias de jornais, mídias online, livros e *journals* acadêmicos.

2.1 Introdução

2.1.1 Contexto Geral das Descobertas

No início da década de 1960, durante o processo de extração mineral em Jebel Irhoud (Marrocos), um trabalhador acabou por descobrir, de modo acidental, um crânio com características humanas. Após uma análise inicial, indicou-se que seria o fóssil de uma forma africana de neandertal, cuja datação estipulava ~40.000 anos antes do presente (AP). O crânio foi nomeado de Irhoud 1 e com o passar dos tempos outras descobertas foram sendo feitas, resultando na extração de mais fósseis e ferramentas utilizadas por aquele grupo. Duas outras datações foram efetuadas e ambas indicaram uma antiguidade maior para as amostras, com um estudo de 1991 resultando em um intervalo de 100.000-200.000 anos AP e outro, efetuado em 2007 indicando ~160.000 anos AP [B_Bruner_2013] [B_Hublin_2017]. Paralelo a essas descobertas, seguia o debate acerca da posição filogenética dos fósseis, uma vez que ao mesmo tempo apresentavam características não apenas de neandertais, mas de humanos modernos [B_Bruner_2013]. Em 2017 dois artigos colaboraram decisivamente para a discussão, ambos publicados no *journal* Nature, indicando que os fósseis de Jebel Irhoud eram na verdade de *Homo sapiens* e apresentando uma datação ainda mais recuada, com ~315.000 anos AP (± 34 ka), fazendo desta descoberta a mais antiga envolvendo a espécie [B_Hublin_2017] [B_Richter_2017]. A despeito de toda a projeção e evidências apresentadas, como é praxe no meio científico, alguns especialistas contestaram o pertencimento das amostras de Jebel Irhoud ao grupo dos *H. sapiens*, dentre os contestadores es-

Cicero Moraes

3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT, Brasil - Bacharel em Marketing, Dr. h. c. FATELL/FUNCAR (Brasil) e CEGECIS (México) - Membro da Mensa Brasil e da Intertel - Revisor convidado: Elsevier, Springer Nature e PLoS - Guinness World Records 2022: First 3D-printed tortoise shell.

Google Scholar¹⁰, ResearchGate¹¹, ORCID¹², Homepage.¹³

Data da publicação: 16 de junho de 2024

ISSN: 2764-9466 (Vol. 5, n° 2, 2024)

DOI: 10.6084/m9.figshare.26038636

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

¹⁰ <https://scholar.google.com.br/citations?user=u33uvHUAAAAJ>

¹¹ <https://www.researchgate.net/profile/Cicero-Moraes>

¹² <https://orcid.org/0000-0002-9479-0028>

¹³ <http://www.ciceromoraes.com.br>

tava o paleoantropólogo [Walter Neves¹⁴](#), sugerindo que o estudo indicava que os ossos não pertenceriam nem aos humanos modernos, tampouco aos mais antigo *H. heidelbergensis*, mas na verdade a uma espécie intermediária entre as duas [[B_Teixeira_2019](#)].

2.1.2 Motivação para o Projeto Atual

No ano de 2024 o autor do presente estudo recebeu um exemplar do livro “Admirável Novo Mundo: Uma História da Ocupação Humana nas Américas” [[B_Esteves_2023](#)], cujo autor Bernardo Esteves, jornalista e doutor em História das Ciências e Epistemologia (UFMG), discorre de modo didático e acessível acerca do povoamento das Américas pelo *H. sapiens*. Em um dos capítulos intitulado “A conquista do globo, as descobertas de Jebel Irhoud” os fósseis são apresentados ao leitor e a partir das referências iniciais, o autor acessou e leu uma série de publicações até chegar a um *release* com *press kit*, disponibilizado pelos grupos que trabalharam no estudo de 2017 [[B_Max_Planck_2017](#)]. Entre os materiais compartilhados pelo instituto Max Planck, encontram-se imagens e vídeo com licença Creative Commons (CC-BY-SA), o que permite a utilização do material para a criação de derivados, desde que este seja compartilhado da mesma forma. A própria história de Jebel Irhoud é um emaranhado de aleatoriedade (pois foi encontrado de modo acidental), evolução da técnica e revisitação (com datações diferentes ao longo do tempo e republicação dos achados). Tal realidade faz parte de outros estudos do autor, dentre eles a aproximação da múmia Tothmea em 2013 e 2019 [[B_AMORC_2019](#)] e a do rosto de Santo Antônio de Pádua, em 2014 e 2023 [[B_Moraes_2023](#)]. Estes acontecimentos mostram como as técnicas evoluem ao longo dos anos e como revisitar projetos pode ser importante para publicar e publicar tais técnicas, colocando os assuntos novamente em debate.

2.2 Materiais e Métodos

A reconstrução facial forense (RFF) ou aproximação facial forense (AFF) [[B_Stephan_2015](#)], é uma técnica auxiliar de reconhecimento que reconstrói/aproxima a face a partir do seu crânio e é utilizada quando há escassa informação para a identificação de uma pessoa [[B_Pereira_2017](#)].

O presente trabalho utiliza abordagens disponíveis em [[B_Moraes_2022](#)] e [[B_Moraes_2023b](#)], iniciado com a reconstrução do crânio na cena 3D, seguindo com a técnica de “deformação” anatômica [[B_Quatrehomme_1997](#)] [[B_Bezzi_2015](#)], o ajuste de estruturas baseadas em dados estatísticos de humanos modernos e o acabamento com o detalhamento da

face, configuração dos cabelos e geração das imagens finais.

O processo de modelagem foi efetuado no software Blender 3D, rodando o *add-on* OrtogOnBlender (http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/index.html) e seu submódulo ForensicOnBlender [[B_Pinto_2020](#)]. O programa e o *add-on* são gratuitos, de código aberto e multiplataforma, podendo rodar no Windows (≥ 10), no MacOS (\geq BigSur) e no Linux (=Ubuntu 20.04).

Para o composição do trabalho foi utilizado um computador *desktop* com as seguintes características:

- * Processador Intel Core I9 9900K 3.6 GHZ/16M;
- * 64 GB de memória RAM;
- * GPU GeForce 8 GB GDDR6 256-bit RTX 2070;
- * Placa mãe Gigabyte 1151 Z390;
- * SSD SATA III 960 GB 2.5”;
- * SSD SATA III 480 GB 2.5”;
- * Water Cooler Masterliquid 240V;
- * Linux 3DCS

(<https://github.com/cogitas3d/Linux3DCS>), baseado no Ubuntu 20.04.

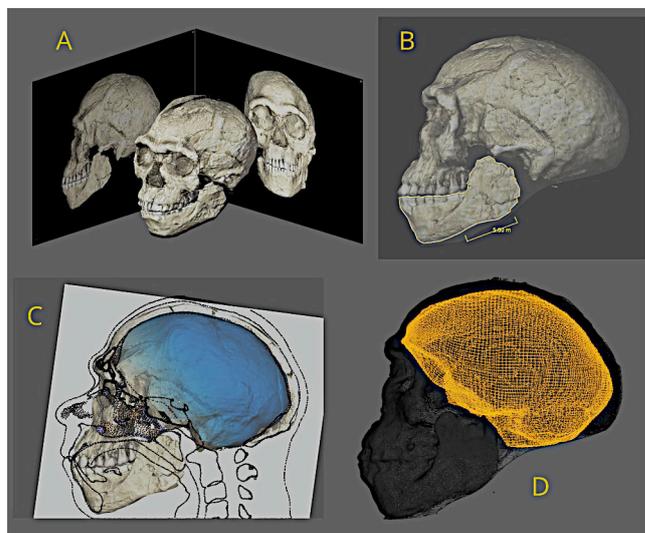


Figura 2.1: A) Fotogrametria efetuada a partir de vídeo (crédito: Philipp Gunz, MPI EVA Leipzig, Licença: CC-BY-SA 2.0). B) Um dos ajustes de escala baseado em imagens dos achados. C) Ajuste do doador virtual à estrutura do endocrânio (crédito: Philipp Gunz, MPI EVA Leipzig, Licença: CC-BY-SA 2.0). D) Segmentação do endocrânio a partir da deformação anatômica do doador virtual. Referências disponíveis em [[B_Max_Planck_2017](#)].

Inicialmente foi necessária a digitalização 3D do crânio, viabilizada pela ferramenta de fotogrametria do OrtogOnBlender (OOB). O vídeo disponível no *release* oferecido pelo Max Planck Institute [[B_Max_Planck_2017](#)] foi baixado e convertido em uma sequência de imagens. Para aumentar as chances de sucesso do cálculo as imagens foram ampliadas em

¹⁴ <https://scholar.google.com.br/citations?user=hRG6LysAAAAJ&hl=en>

300% e enviadas para a conversão em um objeto 3D [B_Moraes_2021]. A malha resultante compatibilizou-se com as vistas frontal e lateral (Fig.2.1, A). Ainda que o OOB ofereça a opção de digitalização na escala real, com o uso de marcadores ArUco [B_Moraes_2022b], tal recurso não estava presente na sequência de imagens e foi necessário o uso de outras medidas disponíveis, como uma referência de escala presente no *release* supracitado (Fig.2.1, B). A tomografia de um doador virtual, cuja malha foi reconstruída em 3D utilizando as ferramentas do próprio OOB para este fim [B_Moraes_2021b] e recebeu uma série de ajustes até que adequasse ao formato do crânio de Jebel Irhoud. Tomou-se cuidado para, além da estrutura externa, também respeitar a interna (Fig.2.1, C), com isso foi possível segmentar o endocrânio e complementar a região faltante com processo coronoide, incisura da mandíbula e processo condilar (Fig.2.1, D). Uma vídeo-aula sobre a técnica de deformação anatômica está disponível de modo online a eventuais interessados (ForensicOnBlender - Virtual donor¹⁵). O objetivo da técnica é ajustar a estrutura de modo que o crânio do doador se compatibilize estruturalmente ao crânio cuja face será aproximada, ao fazer isso a deformação/adaptação é refletida no tecido mole, que gera uma face coerente com a que seria em vida.

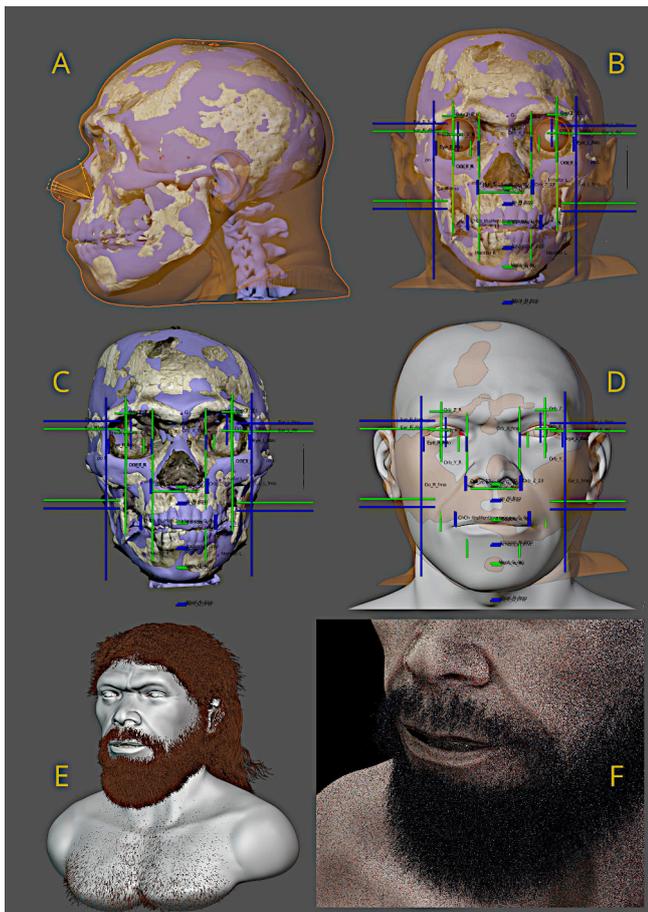


Figura 2.2: Processo de aproximação facial forense (AFF).

Para complementar/atestar os dados resultantes da deformação anatômica, o gabarito da projeção nasal foi posicionado e coincidiu com a estrutura esperada (Fig.2.2, A). Tal gabarito é produto de medições efetuadas no tecido mole e no osso de um grupo de tomografias computadorizadas de indivíduos vivos e de ancestralidades diferentes [B_Moraes_2022c]. Uma vídeo-aula da técnica está disponível de modo online (Sistema Complementar de Projeção Nasal em Reconstruções/Aproximações Faciais Forenses¹⁶). O mesmo estudo relacionado ao perfil do nariz também é utilizado na projeção frontal do rosto, seja para a avaliação do tecido mole quanto do crânio (Fig.2.2, B). Ao se analisar o crânio, percebe-se que há uma assimetria significativa na parte direita do mesmo, que é corroborada por [B_Holloway_2004] e cujos detalhes serão abordados posteriormente. O ponto a ser observado é que, segundo a projeção das estruturas médias e proporcionais de uma população moderna, o crânio de Jebel Irhoud apresenta uma dimensão significativamente maior do que o esperado no eixo X (horizontal), reletindo em uma projeção exacerbada do limite inferior do mento no eixo Z (vertical), curiosamente o mento se encontra entre a média (Fig.2.2, C, ver o traço verde logo acima do mento) e a projeção proporcional (Fig.2.2, C, ver o pequeno traço em azul, abaixo do mento). Os gônios também são menores do que o esperado, pois nas populações modernas eles geralmente coincidem com os pontos fmo-fmo (orbital frontomalar). No caso do crânio trabalhado neste capítulo, a distância entre os pontos fmo-fmo foi de ~118 mm e a média da população moderna é de 96.6 mm (± 4.5), resultando em quase 4.75 desvios padrão acima do esperado, já a distância entre os gônios foi de ~106 mm, frente a média de 96.9 (± 6), apenas 1.52 desvio padrão acima do esperado. Para uma melhor compreensão da metodologia de projeção de estruturas faciais, foram disponibilizadas duas vídeo-aulas aos interessados (aula 1¹⁷, aula 2¹⁸). Para a geração da face base foi utilizada uma correção na região média da face (Fig.2.2, D), utilizando dados de tabela de espessura de tecido mole de indivíduos modernos com baixo IMC [B_Taylor_2000]. Posteriormente mais detalhes foram esculpidos digitalmente para evidenciar marcas de expressão e os pelos e cabelos foram configurados (Fig.2.2, E). Uma demonstração contendo a técnica de configuração de partículas (cabelos e pelos) pode ser acessada de modo online (D. Pedro I - Processo da reconstrução facial forense¹⁹). A parte final do processo consiste na configuração da pigmentação da pele e da iluminação da cena, objetivando a geração das imagens da face (Fig.2.2, F). Um exemplo de vídeo contendo parte do processo de pigmentação da pele pode ser acessado de modo online (Celako-

¹⁶ <https://youtu.be/F205kLQ--Oo>

¹⁷ <https://youtu.be/U6oYkEmfyWo>

¹⁸ <https://youtu.be/Vcz2e5uSFX8>

¹⁹ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:D_Pedro_I_-_Processo_da_reconstru%C3%A7%C3%A3o_facial_forense.webm

¹⁵ https://www.youtube.com/watch?v=xig5_EcIFWA

vice's "vampire" - Caters News²⁰).

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Mensurações e Comparações

Há de ser tomar os resultados do estudo com certa cautela, pois, ainda que bem documentado e pleno de referências, trata-se de um crânio composto por vários indivíduos, não representando apenas, por exemplo o fóssil Irhoud 1, mas a junção de outras estruturas, de modo a viabilizar a composição quase completa da peça. Graças, por exemplo, a um novo projeto de escavações efetuado a partir de 2004, o número de indivíduos que era 6, pulou para 22 [B_Max_Planck_2017]. O crânio parece ser o Irhoud 1, a mandíbula o Irhoud 11, os dentes da região superior podem ter advindo do Irhoud 22, mas não foi encontrado um material detalhado acerca da abordagem utilizada, apenas percebe-se que os dentes da mandíbula estão assimétricos e o incisivo não está encaixado no alvéolo do dente 21 (incisivo superior esquerdo). Uma tabela com os 22 indivíduos encontrados está disponível no material suplementar de [B_Hublin_2017].

Tabela2.1: Volume do Endocrânio de Jebel Irhoud 1

Autor	Volume
Ennouchi (1962)	1480 ml
Anthony (1966)	1480 ml
Holloway (1981)	1305 ml
Neubauer et al. (2018)	1375 ml
Moraes (2024)	1364 ml

Uma série de levantamentos envolvendo o endocrânio de Irhoud 1 foram efetuados ao longo das últimas décadas (Tabela 2.1), apresentando uma variação de 1305 ml a 1480 ml [B_Holloway_2004] [B_Neubauer_2018]. Além da margem de erro, outro fator que pode explicar tal diferença reside na ausência na parte inferior do crânio, pois ao complementar a região, o especialista pode tomar alguma decisões que alterem o volume em relação ao estudo de outrem. O presente trabalho se aproximou mais do levantamento de [B_Neubauer_2018], que inclusive, apontou através de uma amostra de indivíduos modernos que a média esperada para um *endocast* atual seria de 1328 ml (± 164), colocando o fóssil Irhoud 1 bem próximo dela, confortavelmente dentro do desvio padrão. Ao se converter o volume do endocrânio em volume cerebral (-9,81%) [C_Moraes_2023c], chega-se ao valor de 1230 cm³, quase perfeitamente compatível com a média dos homens adultos modernos, que é de 1234 cm³ (± 98) [B_Ritchie_2018]. Já a circunferência da cabeça apartir da face reconstruída

resultou em 60 cm, com 1.58 desvio padrão acima da média masculina adulta, que é de 56.4 cm (± 2.4) [B_Costa_2022].

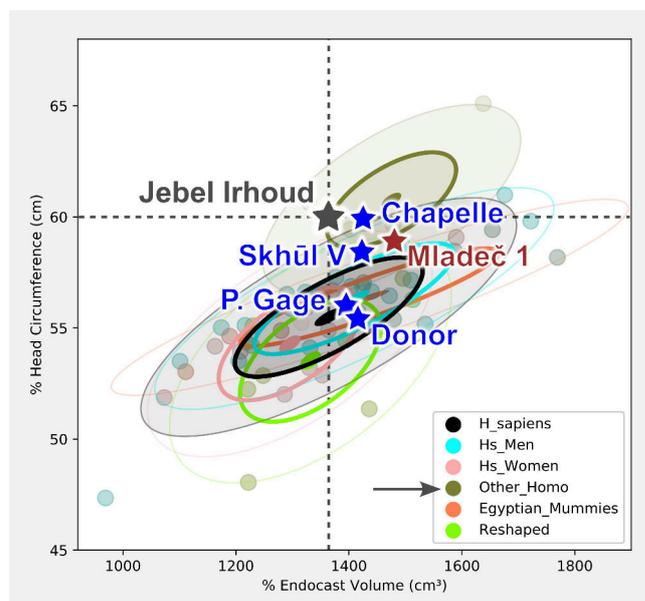


Figura2.3: Distribuição bidimensional, sendo o eixo X o volume do endocrânio e o eixo Y a circunferência da cabeça.

Um gráfico bidimensional com uma amostra composta por aproximações faciais disponíveis no arquivo do autor foi plotado, onde o eixo X apresenta o volume do endocrânio e o eixo Y a circunferência da cabeça. As medições indicam que Jebel Irhoud está mais próximo ao grupo dos outros indivíduos do gênero *Homo* (*neadenthalensis*, *rhodesiensis* e *longi*) e fora do intervalo de confiança de 95% dos *H. sapiens*. Tal posicionamento deve-se mais ao formato da cabeça, o mesmo que aconteceu com Mladeč 1 e, em menor grau com Skhul V, estando ambos dentro do intervalo.

Buscou-se uma visualização comparativa entre indivíduos de espécies e eras diferentes, sendo eles, da direita para a esquerda e de cima para baixo (Fig.2.4): Neanderthal de La Chapelle-aux-Saints 1 (56.000-47.000 AP) [C_Moraes_2023d], Jebel Irhoud (315.000 AP), Skhul V (80.000-120.000 AP) [B_Moraes_2023b], Mladeč 1 (31.000 AP) [B_Moraes_2022], Phineas Gage (Séc. XIX) [C_Moraes_2023e] e o doador virtual (Séc. XXI). Em um primeira observação, percebe-se claramente que, há uma grande compatibilidade entre Jebel Irhoud e Skhul V, pois ambos têm um perfil muito semelhante. Depois daquele, o mais compatível seria o neandertal de Chapelle, que a exemplo dos demais, também tem o rosto mais expandido no eixo Y (profundidade). Curiosamente, a face de Mladeč 1 tem um crânio parecido com os demais, mas difere no restante da face, principalmente na parte facial, que é menos projetada. Observando todas as faces, percebe-se que o queixo ausente em Chapelle, apresenta um incremento que vai crescendo quando se olha no sentido proposto anteriormente, ou seja, au-

²⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=5lM8PybpKqY>

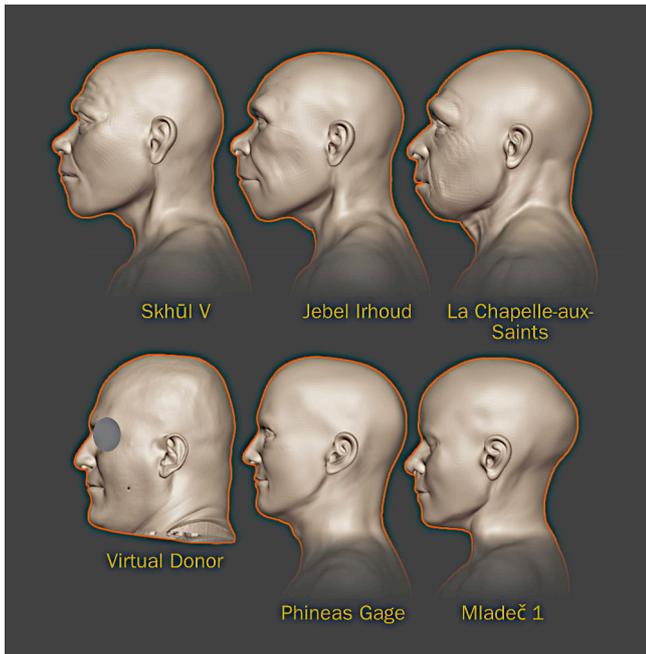


Figura 2.4: Comparação dos perfis - externo. Todos os modelos estão na mesma escala.

sente no primeiro, praticamente ausente em Jebel Irhoud, levemente visível em Skhūl V, e claramente visível a partir de Mladeč 1. Quase o mesmo “comportamento” se observa na região da testa, que vai “crescendo” e rotacionando conforme se observa as faces, além do torus supraorbital, bastante marcado nos indivíduos da parte superior e pouco perceptível nos da parte inferior.

Além da comparação externa, também procedeu-se com a interna entre Jebel Irhoud e demais perfis (Fig. 2.5). Em linhas gerais há uma grande compatibilidade com Chapelpe, ainda que o neanderthal aparente mais robustez (A). Há uma compatibilidade significativamente grande com Skhūl V, diferindo apenas no torus orbital e no queixo (B e F). Em relação a Mladeč 1, há incompatibilidade facial, mas compatibilidade na região anterior do crânio. Em relação a P. Gage e ao doador virtual, as incompatibilidades se acentuam em todos os pontos (E e F).

2.3.2 Aproximação Facial Forense

Em relação as imagens finais do rosto, foram gerados dois grupos de renderizações: 1) Um com os elementos mais objetivos, sem pelos e cabelos e em escala de cinza (Fig. 2.7, Fig. 2.8, Fig. 2.9, Fig. 2.10); 2) Um artístico, com as imagens coloridas, com pigmentação da pele, pelos e cabelos (Fig. 2.11, Fig. 2.12, Fig. 2.13, Fig. 2.14). Ainda que contem com elementos subjetivos, não refletindo necessariamente as características do indivíduo em vida, o grupo de imagens artísticas é mais compatível com o grande público, que costuma se interessar mais e compreender melhor esse tipo de imagem.

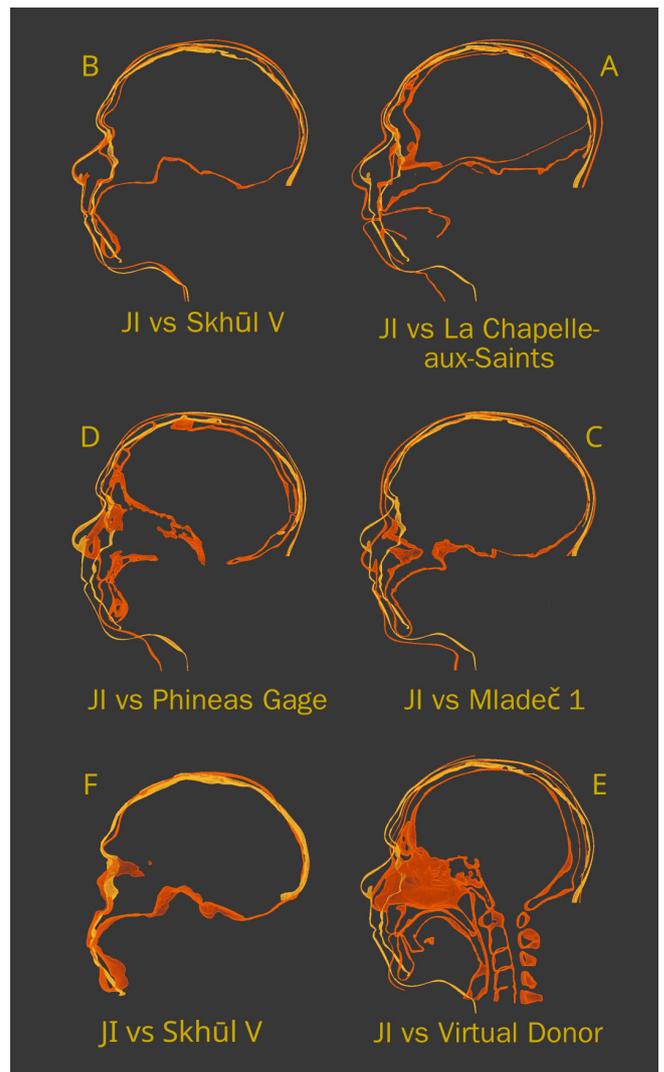


Figura 2.5: Comparação dos perfis - interno. Jebel Irhoud em amarelo e demais faces na cor laranja. Todos os modelos estão na mesma escala.

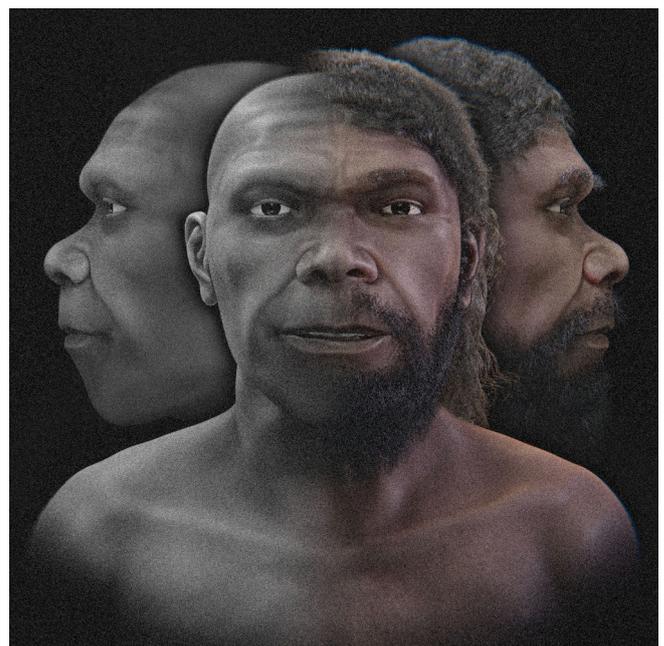


Figura 2.6: Composição com as diferentes renderizações da face.

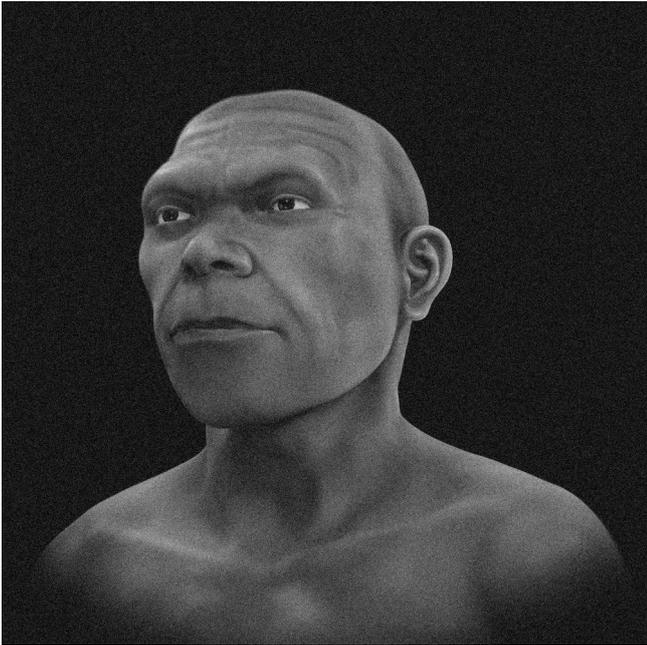


Figura2.7: Face objetiva - 3/4 esquerda.



Figura2.9: Face objetiva - 3/4 direita.

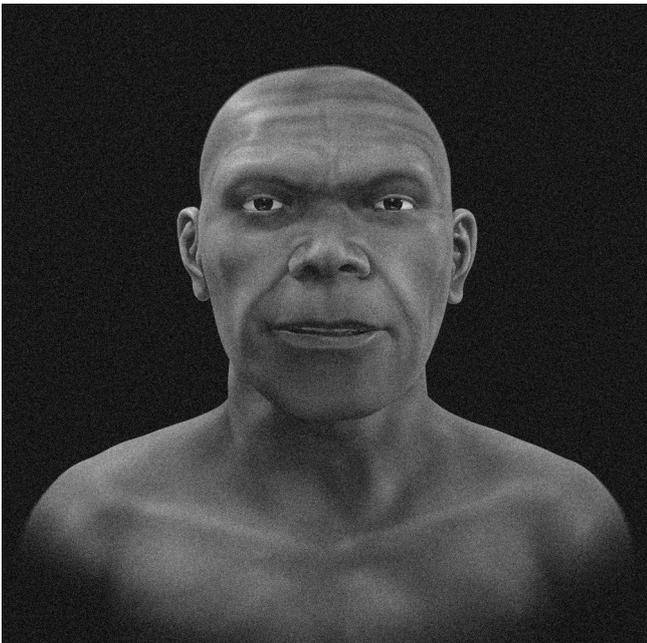


Figura2.8: Face objetiva - frontal.

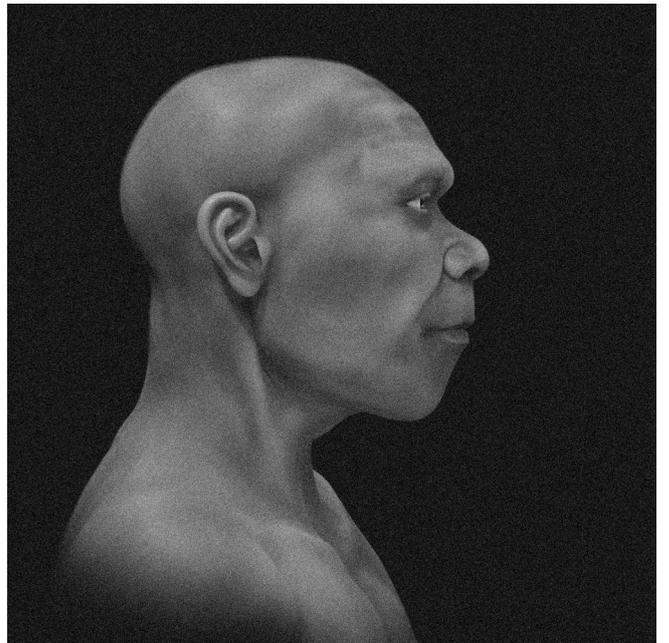


Figura2.10: Face objetiva - perfil.



Figura2.11: Face artística - 3/4 esquerda.



Figura2.13: Face artística - 3/4 direita.



Figura2.12: Face artística - frontal.



Figura2.14: Face artística - perfil.

2.4 Conclusão

O presente trabalho detalhou uma série de abordagens que permitiram realizar uma aproximação facial do crânio composto de Jebel Irhoud, utilizando apenas dados disponíveis de modo online e *software opensource*, gratuito e multiplataforma.

2.5 Agradecimentos

Ao Dr. Bernardo Esteves pela sensibilidade ao escrever um importante livro acerca do povoamento das Américas, obra que inspirou a confecção do presente capítulo. Ao Max Planck Institute pelas mídias e publicações utilizadas como base para a composição deste material. Ao Dr. Richard Gravalos, por ceder a tomografia computadorizada utilizada neste estudo.

2.6 Referências Bibliográficas

- [B_AMORC_2019] AMORC. (2019). A Nova face de tothmea – a múmia do Museu Egípcio e Rosacruz – Museu Egípcio Rosacruz. <https://bit.ly/4cn0okR>
- [B_Bezzi_2015] Bezzi, L., Moraes, C. (2015). Archaeological forensic facial reconstruction with FLOSS. Conference: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology At: Siena. https://www.researchgate.net/publication/281460757_Archaeological_forensic_facial_reconstruction_with_FLOSS
- [B_Bruner_2013] BRUNER, E., & PEARSON, O. (2013). Neurocranial evolution in modern humans: the case of Jebel Irhoud 1. In *Anthropological Science* (Vol. 121, Issue 1, pp. 31–41). Anthropological Society of Nippon. <https://doi.org/10.1537/ase.120927>
- [B_Costa_2022] Costa, N. R. da, Mancine, L., Salvini, R., Teixeira, J. de M., Rodriguez, R. D., Leite, R. E. P., Nascimento, C., Pasqualucci, C. A., Nittrini, R., Jacob-Filho, W., Lafer, B., Grinberg, L. T., Suemoto, C. K., & Nunes, P. V. (2022). Microcephaly measurement in adults and its association with clinical variables. In *Revista de Saúde Pública* (Vol. 56, p. 38). Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004175>
- [B_Esteves_2023] Esteves, B. (2023). Admirável novo mundo: Uma história da ocupação humana nas Américas.
- [B_Holloway_2004] Holloway, R. L., Broadfield, D. C., & Yuan, M. S. (2004). *The Human Fossil Record*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/0471663573>

- [B_Hublin_2017] Hublin, J.-J., Ben-Ncer, A., Bailey, S. E., Freidline, S. E., Neubauer, S., Skinner, M. M., Bergmann, I., Le Cabec, A., Benazzi, S., Harvati, K., & Gunz, P. (2017). New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*. In *Nature* (Vol. 546, Issue 7657, pp. 289–292). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1038/nature22336>
- [B_Max_Planck_2017] Max Planck Institute. (2017). The first of our kind - scientists discover the oldest *Homo sapiens* fossils at Jebel Irhoud, Morocco. <https://www.eva.mpg.de/press/news/2017/2017-06-07-the-first-of-our-kind/>
- [B_Moraes_2021] Moraes, C., Dornelles, R., & Rosa, E. D. (2021). Digitalização 3D de Faces a partir de Vídeos. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.14075456>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/2/Video3D.html
- [B_Moraes_2021b] Moraes, C., Dornelles, R., & Rosa, E. D. (2021). Sistema de Reconstrução de Tomografia Computadorizada Baseado no Slicer 3D e no DicomToMesh. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.13513890>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/2/Slicer.html
- [B_Moraes_2022] Moraes, C., Šindelář, J., & Drbal, K. (2022). A Aproximação Facial Forense do Crânio Mladeč 1. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.20435787>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/5/Mladec.html
- [B_Moraes_2022b] Moraes, C., Kimura, R. N., Bezzi, L., & Bezzi, A. (2022). Fotogrametria com Limpeza de Pontos, Alinhamento e Redimensionamento Automáticos no OrtogOnBlender. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.19450283>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Aruco.html
- [B_Moraes_2022c] Moraes, C., & Suharschi, I. (2022). Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Moldavos e Comparação com Outras Populações. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20089754.v1>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Moldavos.html
- [B_Moraes_2023] Moraes, C., Bezzi, L., & Carrara, N. (2023). The 3D digital facial approximation of Saint Anthony of Padua. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage* (Vol. 28, p. e00255). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2022.e00255>
- [B_Moraes_2023b] Moraes, C. (2023). A Aproximação Facial Digital 3D do Crânio Skhūl V (80.000-120.000 AP). figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.23936826>.

https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/7/Skhul.html

Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/cercor/bhy109>

- [C_Moraes_2023c] Moraes , C., Habicht , M. E., Gallassi, F. M., Varotto, E., & Beaini , T. (2023). Pharaoh Tutankhamun: a novel 3D digital facial approximation. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 127(1), 13–22. <https://doi.org/10.36253/ijae-14514>
- [C_Moraes_2023d] Moraes, C., Varotto, E., Portaro, C., Habicht, M., Torrisi, E., Vittori, V., Lambusta, L., Nuzzolese, E., Torreggianti, M., Sineo, L., & Gallassi, F. M. (2023). UNA NUOVA APPROSSIMAZIONE FACIALE PER L'UOMO DE LA CHAPELLE-AUX-SAINTS 1. Unpublished. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33164.08326>
- [C_Moraes_2023e] Moraes, C. (2023). A Aproximação Facial e a Dinâmica do Acidente de Phineas Gage (1848). figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.24782022>
- [B_Neubauer_2018] Neubauer, S., Hublin, J.-J., & Gunz, P. (2018). The evolution of modern human brain shape. In *Science Advances* (Vol. 4, Issue 1). American Association for the Advancement of Science (AAAS). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao5961>
- [B_Pereira_2017] Pereira, J. G. D., Magalhães, L. V., Costa, P. B., & Silva, R. H. A. da. (2017). RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE TRIDIMENSIONAL: TÉCNICA MANUAL VS. TÉCNICA DIGITAL. In *Revista Brasileira de Odontologia Legal* (pp. 46–54). *Revista Brasileira de Odontologia Legal*. <https://doi.org/10.21117/rbol.v4i2.111>
- [B_Pinto_2020] Pinto, R. R., Almeida, S. M. D., Chaves, R. B. D. N., Carvalho, O. A. D., Machado, M. P. S., & Cicero Moraes. (2020). Reconstrução Facial Forense de um Crânio Arqueológico com o ForensicOnBlender. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.12943418>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/1/Forense.html
- [B_Quatrehomme_1997] Quatrehomme G, Cotin S, Subsol G, Delingette H, Garidel Y, Grévin G, Fidrich M, Baillet P, Ollier A. A fully three-dimensional method for facial reconstruction based on deformable models. *J Forensic Sci*. 1997 Jul;42(4):649-52. PMID: 9243826.
- [B_Ritchie_2018] Ritchie, S. J., Cox, S. R., Shen, X., Lombardo, M. V., Reus, L. M., Alloza, C., Harris, M. A., Alderson, H. L., Hunter, S., Neilson, E., Liewald, D. C. M., Auyeung, B., Whalley, H. C., Lawrie, S. M., Gale, C. R., Bastin, M. E., McIntosh, A. M., & Deary, I. J. (2018). Sex Differences in the Adult Human Brain: Evidence from 5216 UK Biobank Participants. In *Cerebral Cortex* (Vol. 28, Issue 8, pp. 2959–2975).
- [B_Richter_2017] Richter, D., Grün, R., Joannes-Boyau, R., Steele, T. E., Amani, F., Rué, M., Fernandes, P., Raynal, J.-P., Geraads, D., Ben-Ncer, A., Hublin, J.-J., & McPherron, S. P. (2017). The age of the hominin fossils from Jebel Irhoud, Morocco, and the origins of the Middle Stone Age. In *Nature* (Vol. 546, Issue 7657, pp. 293–296). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1038/nature22335>
- [B_Stephan_2015] Stephan, C. N. (2015). Facial Approximation-From Facial Reconstruction Synonym to Face Prediction Paradigm. In *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 60, Issue 3, pp. 566–571). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12732>
- [B_Taylor_2000] Taylor, K. T. (2000). *Forensic Art and Illustration*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420036954>
- [B_Teixeira_2019] Teixeira, M., & Salles, S. (2019). Descoberta no marrocos Liga FÓSSIL DE 350 mil anos a nós. *Jornal da USP*. <https://bit.ly/3KG6DUP>

A Aproximação Facial Forense de Ramsés II: Abordagens Artísticas e Antropológicas Acerca das Múmias Reais



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

Aviso: O presente trabalho é independente, sem vínculo com a instituição que guarda os restos mortais de Ramsés II, tampouco com as universidades e instituições que estudaram-no. O elemento motivador do capítulo é a criação de material didático para o ensino da técnica de aproximação facial, ao testar a possibilidade de se reconstruir uma face utilizando dados originalmente disponíveis em matérias de jornais, mídias online, livros e *journals* acadêmicos.

Atenção: Caso encontre algum erro no material, sinta-se à vontade para informá-lo aos autores, o contato pode ser feito via redes sociais acadêmicas informadas no início do capítulo.

Cicero Moraes

3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT, Brasil - Bacharel em Marketing, Dr. h. c. FATELL/FUNCAR (Brasil) e CEGECIS (México) - Membro da Mensa Brasil e da Intertel - Revisor convidado: Elsevier, Springer Nature e PLoS - Guinness World Records 2022: First 3D-printed tortoise shell.

[Google Scholar](#)²¹, [ResearchGate](#)²², [ORCID](#)²³, [Homepage](#).²⁴

Michael Habicht

Egiptólogo e Arqueólogo, Colégio de Humanidades, Arte e Ciências Sociais, Universidade de Flinders, Adelaide-SA, Austrália.

Data da publicação: 28 de junho de 2024

ISSN: 2764-9466 (Vol. 5, nº 2, 2024)

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26117353>

²¹ <https://scholar.google.com.br/citations?user=u33uvHUAAAAJ>

²² <https://www.researchgate.net/profile/Cicero-Moraes>

²³ <https://orcid.org/0000-0002-9479-0028>

²⁴ <http://www.ciceromoraes.com.br>

3.1 Introdução

3.1.1 Quem foi Ramsés II

Ramsés II, também conhecido como Ramsés o Grande, governou o Egito por incríveis 66 anos (1279 AC-1312 AC) durante a 19ª Dinastia [C_Wilkinson_2023]. Era filho de Seti I e Tuya, tendo sido escolhido como príncipe herdeiro durante a adolescência. Teve 8 esposas, cuja mais conhecida era Nefertari e com elas gerou uma prole de aproximadamente 100 filhos, apontando o 13º, Merenptah como príncipe regente. Também foi um prolífico construtor de obras públicas e se envolveu em inúmeras campanhas militares que visavam a recuperação de territórios perdidos [C_Hawass_2018].

3.1.2 Análises da Múmia

Em 1881 a sua múmia foi descoberta em Deir el-Bahari e em 1886 foi solenemente aberta e estudada. Os especialistas se depararam com um homem de 1.72 m, cuja musculatura indicava os sinais da senilidade [C_Maspero_1889]. Mais estudos foram efetuados no início do século XX, onde notaram vários aspectos como os cabelos amarelados, as artérias temporais bastante pronunciadas e tortuosas, curiosas marcas na região da calvície e o formato do crânio que indicava o tipo egípcio mas também com características estrangeiras [C_Smith_1912]. Na década de 2010, especialistas procederam com um exame de tomografia computadorizada no corpo do faraó, incrementando as informações acerca da sua condição física. Desgastes nos dentes e em algumas juntas foram observados, indicando a presença de doenças geriátricas. A idade foi estabelecida em um intervalo de 87 a 92 anos, bem como a altura em 1.70 m. A condição geral dos dentes de Ramsés II era ruim, com acentuado desgaste, reabsorção alveolar e um abscesso que poderia ter provocado muita dor ao faraó [C_Hawass_2018]; o que corrobora com estudos efetuados em múmias do antigo Egito, onde as condições dentárias eram em geral precárias e ainda mais problemáticas em indivíduos de idade avançada [C_Austin_2022]. Foram notados alguns aspectos curiosos no processo de mumificação, como a inserção de ossos de animais e o uso de sementes de plantas, para manter o formato original da superfície, como por exemplo, na região do nariz [C_Hawass_2018].

3.1.3 As Aproximações Faciais Anteriores

No ano de 2004 uma aproximação facial foi criada especialmente para o documentário “Rameses; Wrath of God or Man?”²⁵, veiculado pelo Discovery Channel. Tal trabalho, desenvolvido por Caroline Wilkinson, se basou em cefalogramas e fotografias para a reconstrução 3D do crânio, que seria base para a reconstrução facial. Em 2022, dezoito anos depois, uma nova AFF foi efetuada por Wilkinson e equipe, também para um documentário (L’Egypte, une passion française)²⁶, desta feita utilizando informações advindas da tomografia computadorizada do faraó. O trabalho, publicado posteriormente no *Journal of Archaeological Science*, apresentou duas versões do rosto, uma com 45 anos de idade e outra com 90 [C_Wilkinson_2023].

²⁵ <https://www.imdb.com/title/tt1024234/>

²⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=erwYHwmsSWg>

3.1.4 O Debate sobre a Aparência

Além dos *journals* acadêmicos, que há décadas vêm abordando questões relacionadas ao Egito de modo formal e geralmente revisado por pares, atualmente com a popularização da internet é possível atestar um amplo debate sobre como poderia ser a aparência dos egípcios antigos, principalmente em relação às múmias reais. No caso de duas aproximações efetuadas pelos autores, a do faraó Amenhotep III [C_Cost_2024] e o do rei Seqenenre-Taa-II [C_Moraes_2024], houve manifestações públicas de desacordo em relação a aparência, onde alguns grupos com pontos de vista diferentes, se colocaram contra as características do primeiro por parecer “europeu demais” e do segundo por parecer “africano demais”. Alguns argumentos oferecidos para suportar tais observações se sustentam basicamente nos seguintes pontos:

- Que se deveria utilizar obras de arte egípcia como referência de coloração da pele;
- Que se deveria utilizar estátuas atribuídas aos reis, para servirem como base do aspecto facial;
- Que dados antropométricos e de DNA indicariam uma cor mais clara ou escura para a pele.

Os argumentos foram analisados pela leitura de material oferecido e os resultados podem ser visto mais a frente no presente documento, não apenas em relação a Ramsés II, mas também a outras Múmias Reais.

3.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Conceitos, Software e Hardware

A reconstrução facial forense (RFF) ou aproximação facial forense (AFF) [C_Stephan_2015], é uma técnica auxiliar de reconhecimento que reconstrói/aproxima a face de um indivíduo a partir do seu crânio e é utilizada quando há escassa informação para a identificação de um indivíduo [C_Pereira_2017]. Nota-se que a técnica não se trata de identificação, como aquelas oferecidas por DNA ou análise comparativa de arcos dentários, mas sim de reconhecimento que pode levar à posterior identificação [C_Baldasso_2020].

O presente trabalho utiliza o mesmo passo-a-passo abordado em [C_Abdullah_2022] e [C_Moraes_2024], iniciado com a configuração do crânio na cena 3D, seguindo com a projeção do perfil e estruturas da face a partir de dados estatísticos, gerando o volume do rosto com o auxílio da técnica de “deformação” anatômica [C_Quatrehomme_1997] e o acabamento com o detalhamento da face, configuração dos cabelos, da indumentária e geração das imagens finais.

O processo de modelagem foi efetuado no software Blender 3D, rodando o *add-on* OrtogOnBlen-

der (http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/index.html) e seu submódulo ForensicOnBlender [C_Pinto_2020]. O programa e o *add-on* são gratuitos, de código aberto e multiplataforma, podendo rodar no Windows (>=10), no MacOS (>=BigSur) e no Linux (=Ubuntu 20.04).

Foi utilizado um computador *desktop* com as seguintes características:

- * Processador Intel Core I9 9900K 3.6 GHZ/16M;
- * 64 GB de memória RAM;
- * GPU GeForce 8 GB GDDR6 256-bit RTX 2070;
- * Placa mãe Gigabyte 1151 Z390;
- * SSD SATA III 960 GB 2.5”;
- * SSD SATA III 480 GB 2.5”;
- * Water Cooler Masterliquid 240V;
- * Linux 3DCS (<https://github.com/cogitas3d/Linux3DCS>), baseado no Ubuntu 20.04.

3.2.2 Projeção Estrutural do Crânio

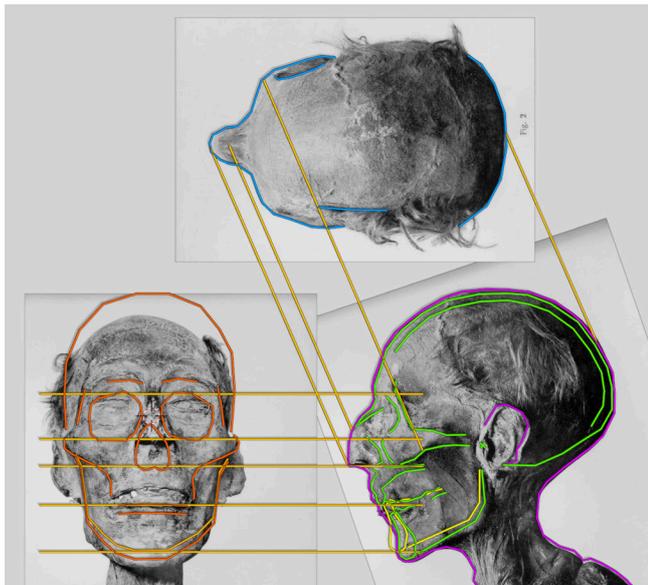


Figura3.1: Imagens de referências de projeções baseadas nas informações de [C_Maspero_1889], [C_Smith_1912], [C_Harris_1980], [C_Hawass_2018] e [C_Habicht_2021]. Vista superior: Smith (1912) sob domínio público segundo as leis brasileiras e européias. Vistas frontal e lateral: Mummy of Ramesses II²⁷ - Smith (1912) sob domínio público segundo as leis brasileiras e européias.

Para que uma AFF seja efetuada, é essencial que haja um crânio. No caso de Ramsés II, foi necessário reconstruir os dados a partir de imagens de referência e medidas disponíveis em variadas obras, publicadas ao longo de mais de um século [C_Maspero_1889] [C_Smith_1912] [C_Harris_1980]

²⁷ https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Mummy_of_Ramesses_II_-_02.JPG

[C_Hawass_2018] [C_Habicht_2021]. Em um primeiro momento, as fotografias da múmia foram dimensionadas para a escala real e posteriormente informações de estruturas internas, sendo medidas e ângulos, foram desenhadas e ajustadas dentro das fotografias. Foi possível atestar que a mandíbula encontrava-se levemente aberta, sendo ajustada à possível oclusão dentária (Fig.3.1).

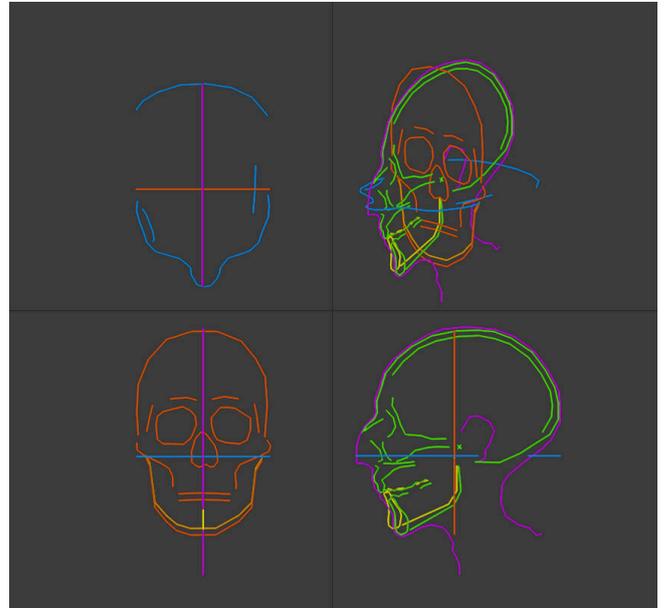


Figura3.2: Projeções bidimensional do crânio, alinhadas aos respectivos eixos tridimensionais.

Uma vez que as projeções eram compatíveis com a escala real, cada uma delas foi posicionada nos eixos correspondentes: a visão frontal cobria o os eixos X e Z, a visão lateral os eixos Y e Z e a visão superior os eixos X e Y (Fig.3.2). As projeções e estruturas não contemplam todas as estruturas do crânio, o que não é um problema, posto que, as regiões ausentes serão preenchidas pelos dados presentes no crânio do doador virtual.

3.2.3 Aproximação Facial Forense

O crânio de um doador virtual com retrognatismo mandibular foi disponibilizado a partir do banco de modelos tridimensionais pertencente aos autores. Esse crânio foi ajustado/deformado até que as suas características se adequassem às projeções estabelecidas na etapa anterior (Fig.3.3, A). Para avaliar a estrutura do crânio, alguns pontos anatômicos foram distribuídos pela superfície e projeções foram posicionadas utilizando mensurações efetuadas em tomografias de indivíduos vivos [C_Moraes_2021] [C_Moraes_2022]. Segundo tais projeções, o crânio está dentro dos parâmetros estruturais esperados em uma vista frontal (Fig.3.3, B).

Uma série de marcadores de espessura de tecido mole, baseado em uma população de egípcios moder-

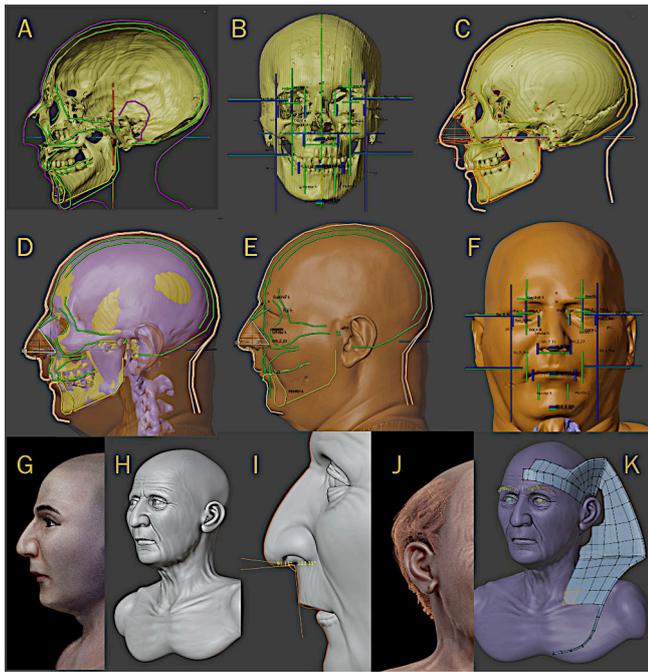


Figura3.3: Etapas da aproximação facial.

nos foi distribuída pelo crânio [C_El-Mehallawi_2001] e os dados foram complementados pela projeção nasal, baseada em mensuração de medidas e ângulos efetuadas em tomografias de pessoas vivas [C_Moraes_2021b] [C_Moraes_2022]. Graças a esses dados foi possível traçar o perfil da face (Fig.3.3, C). Uma videoaula sobre a técnica de projeção nasal pode ser acessada em: Sistema Complementar de Projeção Nasal em Reconstruções/Aproximações Faciais Forenses²⁸.

Para reforçar a coerência anatômica do rosto e cobrir regiões que não foram contempladas pelas projeções anteriores, uma tomografia computadorizada foi reconstruída [C_Moraes_2021c] a partir dos dados de um doador virtual, permitindo o processo de deformação anatômica [C_Quatrehomme_1997], que consiste em ajustar a estrutura até que o crânio do doador se converta no crânio, neste caso de Ramsés II, refletindo a deformação no tecido mole e gerando um rosto que seria compatível com o do faraó em vida (Fig.3.3, D e E). Uma videoaula de demonstração da técnica pode ser acessada em: ForensicOnBlender - Virtual donor²⁹.

As projeções baseadas em pontos anatômicos anteriormente, também estabelecem uma série de limites e posicionamentos das estruturas faciais, servindo como referência e avaliador da deformação anatômica, que neste caso respeitou todas as projeções esperadas (Fig.3.3, F). Para uma melhor compreensão da metodologia de projeção de estruturas faciais, foram disponibilizadas duas videoaulas aos interessados em: aula 1³⁰, aula 2³¹.

²⁸ <https://youtu.be/F205kLQ--0o>

²⁹ https://youtu.be/xig5_EcIFWA

³⁰ <https://youtu.be/U6oYkEmfyWo>

³¹ <https://youtu.be/Vcz2e5uSFX8>

Seguindo a abordagem descrita em [C_Abdullah_2022], o busto de outra aproximação facial foi importado e ajustado, interpolando os dados de todas as projeções efetuadas (Fig.3.3, G), marcas de expressão compatíveis com a idade avançada foram esculpidas (Fig.3.3, H) e a ponta do nariz foi rotacionada seguindo o grau de decaimento [C_Shastri_2021] extrapolado para a idade de Ramsés II (Fig.3.3, I). A coloração dos cabelos com potencial pigmentação artificial e da pele seguiram a abordagem de [C_Wilkinson_2023] (Fig.3.3, J). Um nemés foi modelado especialmente para o presente trabalho (Fig.3.3, K) e assim que a indumentária foi finalizada, as imagens finais do processo foram geradas.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Comparação com Estátuas

Um dos argumentos mais comuns utilizados por quem critica AFFs relacionadas ao Egito Antigo, é a de que as estátuas mostrariam a verdadeira face dos faraós que foram redivididos digitalmente. Pensando em analisar a questão de modo mais objetivo, as AFF foram comparadas com as estátuas, seja tridimensionalmente ou por imagens a partir do mesmo ponto de vista.

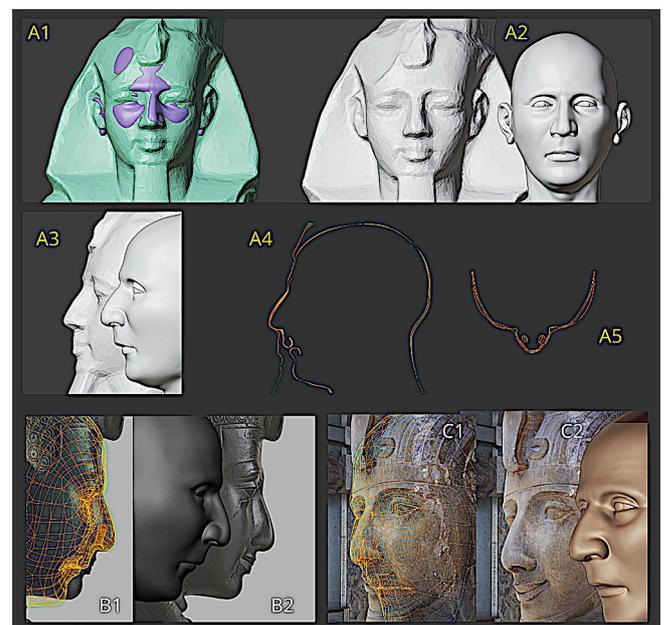


Figura3.4: Comparação da AFF (jovem adulto) de Ramsés II com estátuas atribuídas a ele. A) Colossal Bust Ramesses II - Livestream Tutorial³² - Thomas Flynn (CC BY). B) Statue of Ramses II from Karnak, granodiorite - C 1380 Museo Egizio (Turin)³³ (CC BY-SA 4.0). C) Memphis BW 4³⁴ - Berthold Werner (CC BY 3.0).

³² <https://skfb.ly/osLRq>

³³ [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Statue_of_Ramses_II_from_Karnak_granodiorite_-_C.1380_Museo_Egizio_\(Turin\).09.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Statue_of_Ramses_II_from_Karnak_granodiorite_-_C.1380_Museo_Egizio_(Turin).09.jpg)

³⁴ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Memphis_BW_4.jpg

Inicialmente comparou-se o rosto de Ramsés II básico, ainda com a estrutura de jovem adulto em relação a uma estátua atribuída a ele. A malha da estátua foi redimensionada e alinhada a AFF (Fig.3.4, A1) e recebeu dois cortes para avaliação do perfil (Fig.3.4, A4) e axial na altura do nariz (Fig.3.4, A5). Também comparou-se lado a lado (Fig.3.4, A2) e lateralmente (Fig.3.4, A3). Em relação à estátua, o formato geral do rosto parece acompanhar o da AFF, percebe-se também uma boa compatibilidade na região nasal, mas o mesmo não acontece na região dos lábios e da mandíbula, pois a estátua parece retratar alguém com prognatismo mandibular (classe III) e não retrognatismo (classe II) que parece ser o caso de Ramsés II. Além disso, a testa da estátua parece ser mais grácil quando comparada com a AFF. Outras duas comparações foram efetuadas, utilizando imagens e posicionamento da câmera no espaço 3D. Em uma delas o nariz também é compatível, o retrognatismo é de certa forma abordado, mas em muito menor grau do que aquele da AFF (Fig.3.4, B1 e B2). O mesmo se percebe na outra comparação, onde o nariz é compatível, sendo a mandíbula da estátua muito mais projetada e a testa mais grácil do que a da AFF (Fig.3.4, B1 e B2).

O mesmo processo foi utilizado com o faraó Amenhotep III, onde uma AFF [C_Cost_2024] foi comparada com três estátuas atribuídas a ele. No caso deste faraó, optou-se por utilizar os dados de indivíduos com alto índice de massa corporal (IMC), e tal robustez estrutural pareceu compatível com a primeira estátua comparada (Fig.3.5, A1). O nariz também parece ter acompanhado o padrão (inclusive frontalmente) e da mesma forma que aconteceu com Ramsés II, os lábios da estátua estavam mais a frente do que o da AFF, além da testa da estátua que também se mostrou mais grácil (Fig.3.5, A4). O segundo teste foi o que se mostrou menos compatível, talvez pela diferença de idade, pois a estátua parece ilustrar um indivíduo bem mais jovem do que o da AFF (Fig.3.5, B1-B4). Com a terceira estátua o padrão geral se repetiu, sendo o nariz compatível (significativamente na vista frontal e de perfil), a testa da estátua mais grácil e os lábios da estátua mais projetados (Fig.3.5, C1-C4).

Outro teste, desta feita com a AFF de Tutancâmon [C_Moraes_2023], foi efetuado utilizando como referência uma máscara atribuída a ele. Aqui a compatibilidade da testa foi maior, a do nariz se mostrou significativa e novamente, seguindo os testes anteriores, os lábios da máscara se posicionaram mais a frente do que aqueles da AFF (Fig.3.6, A-D).

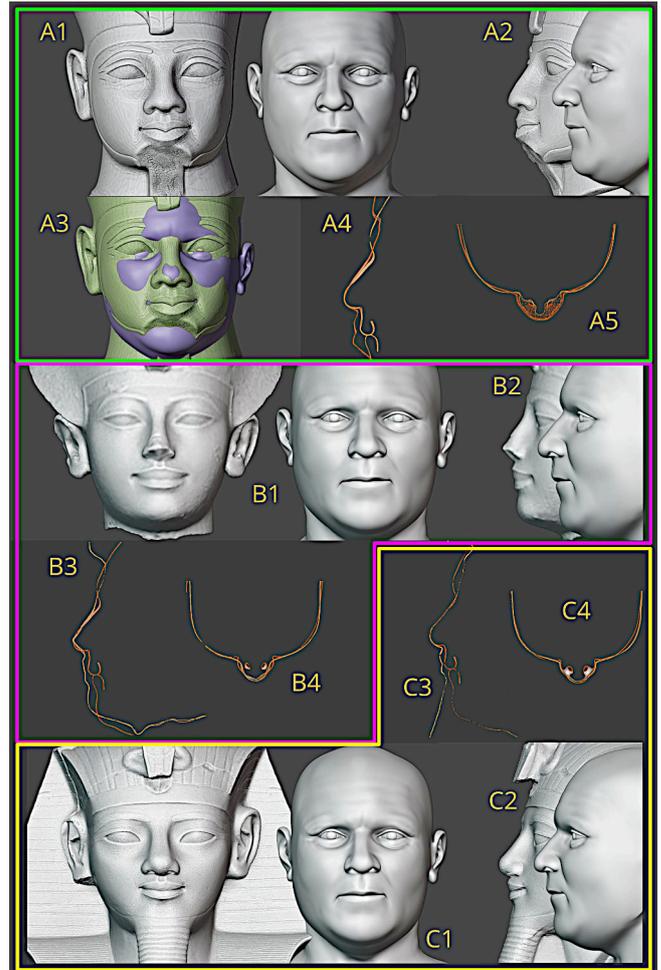


Figura3.5: Comparação da AFF de Amemnhotep III com estátuas atribuídas a ele. A) Colossal Granite Head of Amenhotep III at The British Museum, London³⁵ - Scan The World (BY-NC-SA) B) Cabeza de Amenhotep III³⁶ - Luis_B (BY-NC-SA) .C) Amenhotep III Bust - Remodeled³⁷ - Threemodel (CC BY-SA).

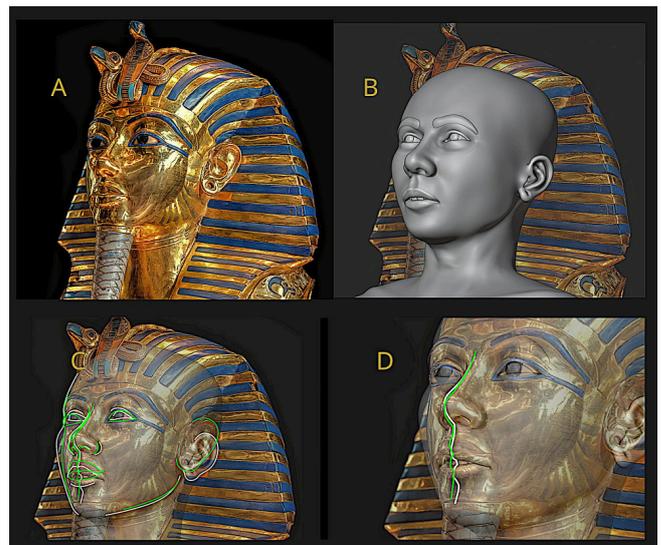


Figura3.6: Comparação da AFF de Tutancâmon com máscara atribuída a ele. King Tut Mask front and back³⁸ - Tarekheikal - (CC BY-SA).

Tabela3.1: Comparação das Estátuas em Relação à AFF

³⁵ <https://bit.ly/3KXDpRw>
³⁶ <https://skfb.ly/6SNMU>
³⁷ <https://skfb.ly/6STrL>
³⁸ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:King_Tut_Mask_front_and_back.jpg

Região	Estátua
Testa	Mais grácil que a AFF
Formato do rosto	Relativamente compatível
Nariz	Geralmente compatível
Lábios e mento	Geralmente mais projetados do que a AFF

Analisando a amostra abordada e assumidas as limitações, é possível inferir que, quando as estátuas são comparadas às AFFs, algumas regiões têm a tendência de serem compatíveis, mas não a ponto de se tratar de uma obra realista. A arte do Egito antigo parece respeitar um estilo geral, adequando as estruturas a algumas características dos reis em questão, como o formato geral do nariz e do rosto, mas suavizando a região da testa, geralmente mais grácil e projetando significativamente a região dos lábios e do mento (Tabela 3.1). Respeitadas as características do estilo, talvez as estátuas possam ser tomadas como base para a projeção do que seria a face do rei, mas não parecem ser confiáveis em seu estado original (não-realista).

3.3.2 A Questão das Pinturas

Além das estátuas, outra referência que se costuma utilizar como argumento para a coloração da pele das AFFs relacionadas ao Antigo Egito é justamente aquela relacionada às pinturas. Quando foi apresentada a face de Amenhotep III [C_Cost_2024], era comum em debates online, a referências de uma imagem de perfil, atribuída ao faraó, cujo retrato parecia conter clara evidência de coloração de pele compatível com um **africano preto**³⁹. Trata-se de uma imagem presente no túmulo de Onsou, mas o problema é que, existem diferentes versões do material, entre elas uma **pele mais clara**⁴⁰ do que as imagens apreçadas nos debates. O museu do Louvre tem em sua coleção, alguns fragmentos da cabeça de Amenhotep III, encontrados em sua tumba, apresentando colorações diferentes em **fotografias efetuados por visitantes**⁴¹ e o material disponível no **site oficial**⁴² da instituição, descrevendo-a como: “cabeça, peruca curta e encaracolada, uraeus, barba falsa reta, colar ousekh”.

Frente a heterogeneidade da configuração das capturas, é mister observar estudos que abordam a questão do envelhecimento das tintas com o passar dos anos, além é claro, do padrão relacionado a representação dos egípcios na sua arte. Um estudo de 2017 analisou a coloração atual de um painel encontrado no túmulo de Seti I (pai de Ramsés II), estudando seus pigmentos e comparando-o com pinturas efetuadas há mais de

um século por um artista replicador, mostrando cores mais vivas e coerentes com o que seria estado original da obra. O que aconteceu no caso do painel foi que, houve um escurecimento com o passar dos anos, principalmente no fundo da cena, nos cabelos da figura feminina e na pele de ambos [C_Coppola_2017].

Há uma presente diferenciação do **povo egípcio**⁴³ mesmo entre indivíduos de sexo diferentes, profissões, assim como em relação aos núbios, geralmente representados com a pele mais escura, próxima ou igual a cor preta. O fato é que, mesmo nas representações egípcias há uma significativa dificuldade de se atribuir uma coloração padronizada, mas o termo pardo, moreno ou *honey-brown* (como descrito em [C_Wilkinson_2023]), com toda a sua paleta de cores, poderia ser atribuído de modo seguro a AFFs relacionadas aquele povo. No caso de Amenhotep III a AFF utilizou um padrão dentro deste contexto, diferente do que afirmaram alguns debatedores ao descrevê-lo como branco ou excessivamente europeu. No caso de Seqenenre-Taa-II, aplicou-se uma tonalidade compatível com o supracitado painel, presente no túmulo de Seti I, utilizando como referência as cores mais vivas, compatíveis com a pintura original; mesmo assim recebeu críticas dos que acharam a pele da AFF excessivamente escura.

Embora a arte egípcia indique um meio termo entre o branco europeu e o preto africano, uma forma de resolver a questão é apresentar uma versão da AFF em escala de cinza, totalmente dessaturada, evidenciando mais o formato da face do que as questões relacionadas à cor da pele.

3.3.3 Ajuste e Atualização dos Dados

Na AFF de Ramsés II, executada por [C_Wilkinson_2023], os autores abordaram a questão da aparência física e potencial cor da pele, citando uma série de estudos, dentre eles, um abordava a grande polêmica dos tempos presentes, envolvendo a tonalidade da pele dos antigos egípcios. O estudo em questão indicava, através de medidas craniofaciais e dendogramas de distância euclidiana, que as amostras do Alto Egito Pré-Dinástico e o Baixo Egito Tardio eram mais compatíveis com europeus do Neolítico, com o norte da África e com a Europa do que com, por exemplo, a amostra da África subsaariana [C_Brace_1993]. Tal abordagem é corroborada por outro estudo (também citado em Wilkinson et al. (2023) envolvendo genoma de múmias, compreendendo 1300 anos no Antigo Egito e indicando que as múmias mais antigas contavam com ancestralidades mais próximas das populações do Oriente Próximo do que dos egípcios atuais e que recebeu uma mistura adicional de populações sub-saarianas apenas em tempos mais recentes [C_Schuenemann_2017]. No

³⁹ <https://bit.ly/4eFzcj2>

⁴⁰ <https://bit.ly/4bg7K8F>

⁴¹ <https://bit.ly/4cDezSH>

⁴² <https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010012168>

⁴³ <https://bit.ly/4beDhaZ>

entanto, tais resultados foram criticados por alguns especialistas, que evidenciaram o problema do período estudado, indicando que 3000 anos de história estavam faltando. Além disso, uma análise utilizando 8 pares de STR das Múmias Reais, parecia indicar de modo claro, uma afinidade geralmente maior do que 90% com amostras da África subsaariana [C_Gourdine_2018]. Existem, entretanto, algumas limitações envolvendo tais argumentos, uma delas é a atual impossibilidade de se repetir o teste de afinidade, uma vez que o sistema utilizado, o PopAffiliator, que é online (<http://cracs.fc.up.pt/popaffiliator>), não está mais disponível, pois site está fora do ar há um bom tempo. Os autores do presente estudo buscaram alternativas, primeiro entrando em contato com os os autores da calculadora e recebendo a resposta de um coautor, que seria melhor procurar o autor principal do estudo, no entanto a pergunta foi enviada a toda a equipe e não foi recebida nenhuma outra resposta. Outra forma abordada foi o acesso ao site WebMachine que recupera páginas que atualmente estão fora do ar, mas ao enviar os dados, a página de retorno indicava “Service Unavailable”. Restou a análise do próprio artigo sobre a ferramenta, publicado em 2011 [C_Pereira_2011], onde os autores informam que a precisão da calculadora chegou 86-86.77% quando utilizados 15 ou 17 STRs, o que difere dos 8 utilizados para aferir a afiliação, extraídos do estudo do DNA das Múmias Reais e publicado em 2010 [C_Hawass_2010]. Além disso os autores do PopAffiliator informam que a “os pesquisadores devem estar sempre atentos que esta informação é apenas um primeiro indício, que deve ser confirmado por outras evidências genéticas e não genéticas se a filiação populacional for realmente essencial para a resolução de um caso” [C_Pereira_2011].

Um outro estudo também foi indicado como referência para a coloração da pele dos antigos egípcios. Segundo tal estudo, que analisou uma série de dados antropométricos de Múmias Reais, o fator da divisão da tíbia pelo fêmur, indicava que a estimativa da altura dos antigos egípcios, utilizando tais medidas, funcionaria melhor com a equação dos africanos pretos do que com a dos europeus brancos [C_Robins_1983]. Os dados de tal artigo, atrelados ao estudo de [C_Gourdine_2018], foram utilizados como argumento a favor da coloração da pele dos antigos egípcios com uma configuração compatível com a de africanos pretos.

O artigo de [C_Robins_1983] analisou os dados de 14 Múmias Reais, mas excluiu Ramsés II, embora contasse com os dados do mesmo. Buscando um cenário mais amplo e com as informações atualizadas, os autores incrementaram a amostra com dados de mais Múmias Reais e atualizaram as informações com os estudos mais recentes de análises e mensurações a partir de tomografias computadorizadas [C_Hawass_2018] [C_Saleem_2021] [C_Saleem_2021b].

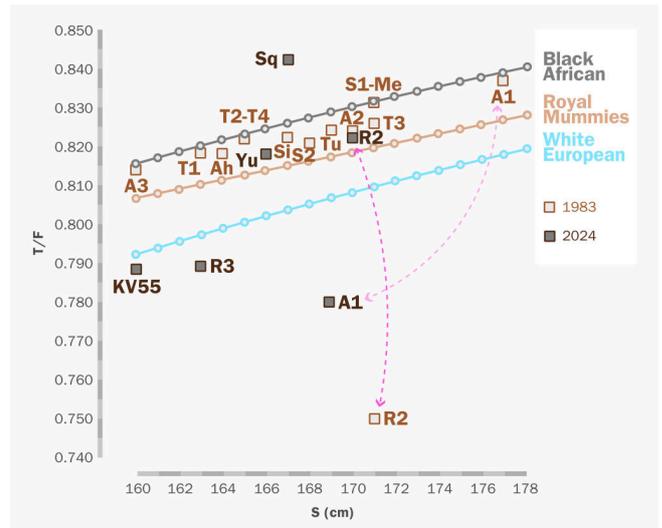


Figura3.7: Plotagem dos dados utilizando as informações de [C_Robins_1983], com atualização das medidas efetuadas por [C_Hawass_2018] [C_Saleem_2021] e [C_Saleem_2021b]. Abreviações: A1,2,3 = Amenhotep I,II,III; Ah = Ahmose; Me = Merneptah; S1,2 = Sety I,II; Si = Siptah; R2, 3 = Ramesses; Sn = Seqenenre-Taa-II; T1,2,3,4 = Thutmose I,II,III,IV; Tu = Tutankhamun; Yu = Yuya.

Um dos problemas deste tipo de estudo é que os resultados alteram significativamente, caso alguma medida não seja feita de modo preciso. No caso de Ramsés II, os dados presentes no artigo de 1983 apresentou discrepâncias com os mais atuais, e curiosamente, resultou em uma posição levemente mais compatível com a tendência dos africanos pretos do que com a dos europeus brancos e o oposto aconteceu com Amenhotep I, de modo ainda mais exacerbado. Todos os resultados foram mantidos, tanto os mais antigos quanto os atualizados e uma linha de tendência relacionada às Múmias Reais, se projetou basicamente no meio das outras duas (Fig.3.7).

Em face a todos estes resultados, a abordagem utilizada por [C_Wilkinson_2023] para a escolha da tonalidade da pele, se mostrou bastante satisfatória e por isso foi replicada na presente AFF.

3.3.4 Aproximação Facial Forense

Foram gerados três grupos de imagens:

- Um em escala de cinza, mais objetivo, com os olhos fechados e contanto com elementos presentes na análise da múmia real (Fig.3.8, Fig.3.9, Fig.3.10);
- Um colorido, com os olhos abertos, com elementos especulativos como a cor da pele e dos cabelos e dos olhos (Fig.3.11, Fig.3.12, Fig.3.13);
- Um colorido, com os olhos abertos, com elementos especulativos como a cor da pele, olhos e paramentado com indumentária real (Fig.3.14, Fig.3.15).

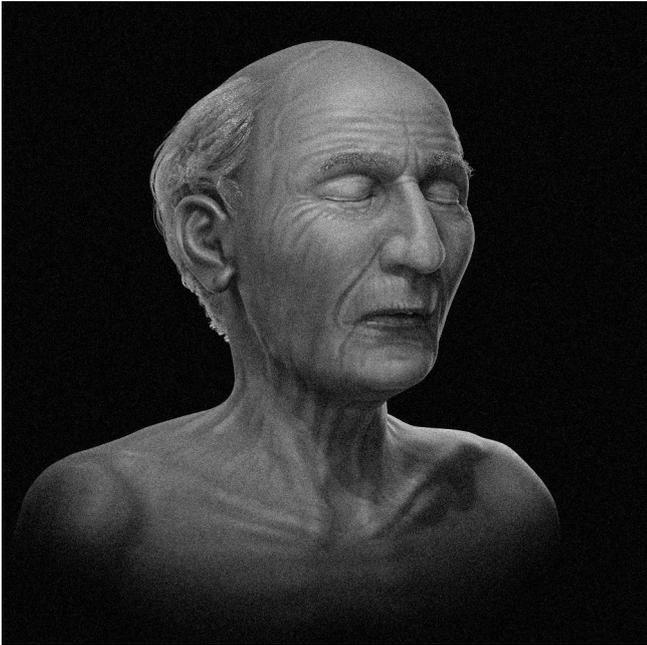


Figura3.8: AFF objetiva - lateral.

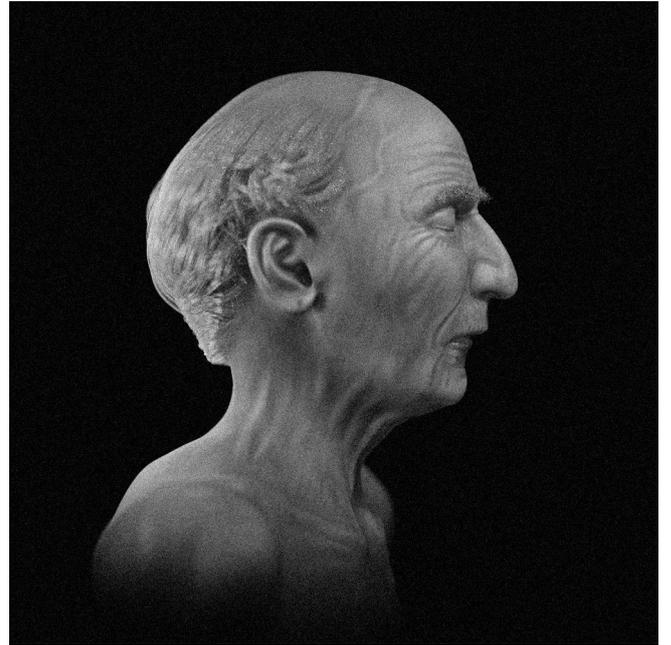


Figura3.10: AFF objetiva - perfil.

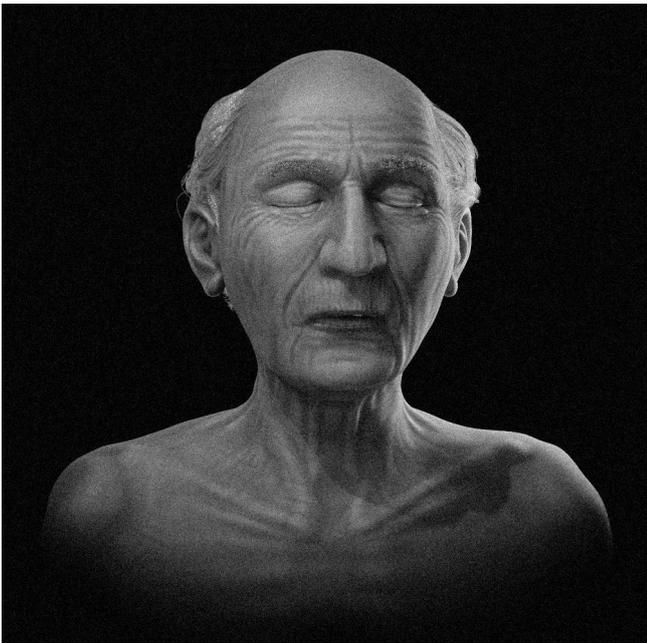


Figura3.9: AFF objetiva - frontal.



Figura3.11: AFF colorida - lateral.



Figura3.12: AFF colorida - frontal.



Figura3.14: AFF colorida com indumentária - frontal.

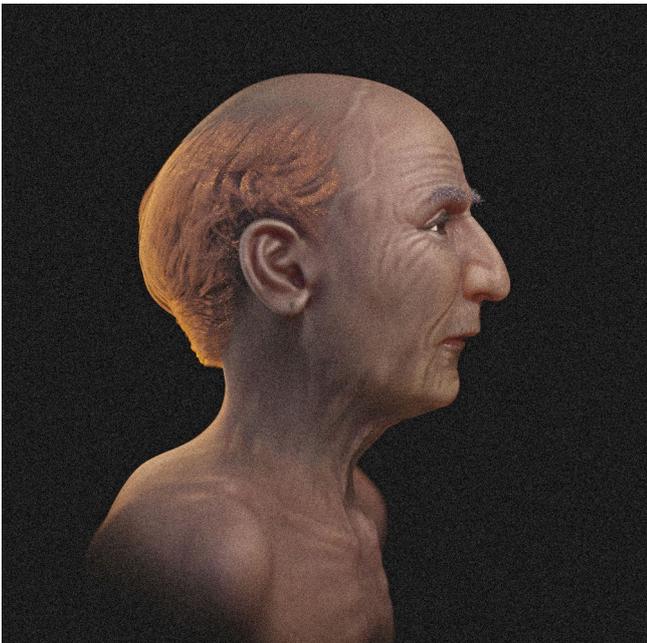


Figura3.13: AFF colorida - perfil.



Figura3.15: AFF colorida com indumentária - lateral.

3.4 Conclusão

O presente trabalho foi bem sucedido em aproximar uma face a partir de dados disponibilizados digitalmente, fornecendo imagens novas e um trabalho com licença aberta, para ser acessado, estudado e debatido pelo público geral e por especialistas das áreas tangenciadas.

3.5 Agradecimentos

Ao Dr. Richard Gravalos, por ceder a tomografia computadorizada utilizada neste estudo. Ao grupo de usuários do OrtogOnBlender, em especial aos cirurgiões dentistas, pelas valiosas observações acerca da estrutura das arcadas dentárias de Ramsés II. Ao Dr. Thiago Beaini e ao Dr. Rodrigo Dornelles pela leitura, observações e correções no material.

3.6 Referências Bibliográficas

[C_Abdullah_2022] Abdullah, J. Y., Moraes, C., Saidin, M., Rajion, Z. A., Hadi, H., Shahidan, S., & Abdullah, J. M. (2022). Forensic Facial Approximation of 5000-Year-Old Female Skull from Shell Midden in Guar Kepah, Malaysia. In *Applied Sciences* (Vol. 12, Issue 15, p. 7871). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app12157871>

[C_Austin_2022] Austin, A. (2022). Dental health and dentistry in ancient Egypt: Possible evidence for dental filling and extraction at Deir el-Medina. In *International Journal of Paleopathology* (Vol. 38, pp. 95–106). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.06.005>

[C_Baldasso_2020] Baldasso, R. P., Moraes, C., Gallardo, E., Stumvoll, M. B., Crespo, K. C., Strapason, R. A. P., & de Oliveira, R. N. (2020). 3D forensic facial approximation: Implementation protocol in a forensic activity. In *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 66, Issue 1, pp. 383–388). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14587>

[C_Brace_1993] Brace, C. L., Tracer, D. P., Yaroch, L. A., Robb, J., Brandt, K., & Nelson, A. R. (1993). Clines and clusters versus “Race:” a test in ancient Egypt and the case of a death on the Nile. In *American Journal of Physical Anthropology* (Vol. 36, Issue S17, pp. 1–31). Wiley. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330360603>

[C_Coppola_2017] Coppola, M., Bracci, S., Cantisani, E., & Magrini, D. (2017). THE TOMB OF SETI I (KV17) IN THE FLORENCE EGYPTIAN MUSEUM. INTEGRATED NON-INVASIVE METHODS FOR DOCUMENTATION, MATERIAL HISTORY AND DIAGNOSTICS. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: Vol. XLII-5/W1* (pp.

127–135). Copernicus GmbH. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-5-w1-127-2017>

[C_Cost_2024] Cost, B. (2024, May 16). See the face of the richest man who ever lived for the first time. *New York Post*. <https://bit.ly/3z0j9G5>

[C_El-Mehallawi_2001] El-Mehallawi, I. H., & Soliman, E. M. (2001). Ultrasonic assessment of facial soft tissue thicknesses in adult Egyptians. In *Forensic Science International* (Vol. 117, Issues 1–2, pp. 99–107). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(00\)00453-9](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(00)00453-9)

[C_Gourdine_2018] Gourdine, J.-P., Keita, S., Gourdine, J.-L., & Anselin, A. (2018). Ancient Egyptian Genomes from northern Egypt: Further discussion. Center for Open Science. <https://doi.org/10.31219/osf.io/ecwf3>

[C_Habicht_2021] Habicht, M. E., Galassi, F. M., & Henneberg, M. (2021). Cranial variation in Egyptian Pharaohs: Ancestry or microevolution?: Suggestions of family interrelations [JD]. *Acta Palaeomedica: International Journal of Palaeomedicine: 1, 2021, 1*. <https://doi.org/10.53118/1010>

[C_Harris_1980] Harris, J. E. & Wente, E. F. 1980. *An X-Ray of the Royal Mummies*. Chicago: University of Chicago Press.

[C_Hawass_2010] Hawass, Z. (2010). Ancestry and Pathology in King Tutankhamun’s Family. In *JAMA* (Vol. 303, Issue 7, p. 638). American Medical Association (AMA). <https://doi.org/10.1001/jama.2010.121>

[C_Hawass_2018] Scanning the Pharaohs CT Imaging of the New Kingdom Royal Mummies. The American University in Cairo Press, Cairo.

[C_Maspero_1889] Maspero G. 1889. *Les momies royale de Deir el-Bahari*. Paris: Ernest Leroux.

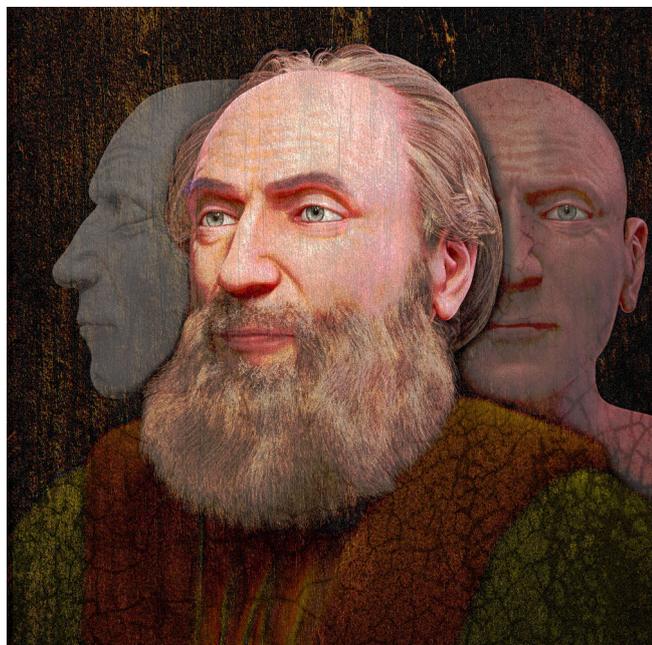
[C_Moraes_2022] Moraes, C., & Suharschi, I. (2022). Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Moldavos e Comparação com Outras Populações. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20089754.v1>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Moldavos.html

[C_Moraes_2021] Moraes, C., Gravalos, R., Machado, C. R., Chilvarquer, I., Curi, J., & Beaini, T. L. (2022). Investigação de Preditores Anatômicos para o Posicionamento dos Globos Oculares, Asas Nasais, Projeção dos Lábios e Outros a partir da Estrutura do Crânio. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.19686294>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Projecoes.html

[C_Moraes_2021b] Moraes, C., Sobral, D. S., Mamede, A., & Beaini, T. L. (2021). Sistema Complementar de Projeção Nasal em Reconstru-

- ções/Aproximações Faciais Forenses. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.17209379>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/3/NarizProjecao.html
- [C_Moraes_2021c] Moraes, C., Dornelles, R., & Rosa, E. D. (2021). Sistema de Reconstrução de Tomografia Computadorizada Baseado no Slicer 3D e no DicomToMesh. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.13513890>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/2/Slicer.html
- [C_Moraes_2023] Moraes, C., Habicht, M. E., Gallassi, F. M., Varotto, E., & Beaini, T. (2023). Pharaoh Tutankhamun: a novel 3D digital facial approximation. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 127(1), 13–22. <https://doi.org/10.36253/ijae-14514>
- [C_Moraes_2024] Moraes, C., & Habicht, M. (2024). A Aproximação Facial Forense de Seqenenre-Taa-II (c. 1558-1553 a.C). figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.25945906>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/9/Seqenenre.html
- [C_Pereira_2017] Pereira, J. G. D., Magalhães, L. V., Costa, P. B., & Silva, R. H. A. da. (2017). RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE TRIDIMENSIONAL: TÉCNICA MANUAL VS. TÉCNICA DIGITAL. In *Revista Brasileira de Odontologia Legal* (pp. 46–54). *Revista Brasileira de Odontologia Legal*. <https://doi.org/10.21117/rbol.v4i2.111>
- [C_Pereira_2011] Pereira, L., Alshamali, F., Andreasen, R., Ballard, R., Chantratita, W., Cho, N. S., Coudray, C., Dugoujon, J.-M., Espinoza, M., González-Andrade, F., Hadi, S., Immel, U.-D., Marian, C., Gonzalez-Martin, A., Mertens, G., Parson, W., Perone, C., Prieto, L., Takeshita, H., ... Fonseca, N. A. (2010). PopAffiliator: online calculator for individual affiliation to a major population group based on 17 autosomal short tandem repeat genotype profile. In *International Journal of Legal Medicine* (Vol. 125, Issue 5, pp. 629–636). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s00414-010-0472-2>
- [C_Pinto_2020] Pinto, R. R., Almeida, S. M. D., Chaves, R. B. D. N., Carvalho, O. A. D., Machado, M. P. S., & Cicero Moraes. (2020). Reconstrução Facial Forense de um Crânio Arqueológico com o ForensicOnBlender. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.12943418>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/1/Forense.html
- [C_Quatrehomme_1997] Quatrehomme G, Cotin S, Subsol G, Delingette H, Garidel Y, Grévin G, Fidrich M, Bailet P, Ollier A. A fully three-dimensional method for facial reconstruction based on deformable models. *J Forensic Sci*. 1997 Jul;42(4):649–52. PMID: 9243826.
- [C_Robins_1983] Robins, G., & Shute, C. C. D. (1983). The physical proportions and living stature of New Kingdom pharaohs. In *Journal of Human Evolution* (Vol. 12, Issue 5, pp. 455–465). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s0047-2484\(83\)80141-9](https://doi.org/10.1016/s0047-2484(83)80141-9)
- [C_Saleem_2021] Saleem, S. N., & Hawass, Z. (2021). Computed Tomography Study of the Mummy of King Seqenenre Taa II: New Insights Into His Violent Death. In *Frontiers in Medicine* (Vol. 8). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.637527>
- [C_Saleem_2021b] Saleem, S. N., & Hawass, Z. (2021). Digital Unwrapping of the Mummy of King Amenhotep I (1525–1504 BC) Using CT. In *Frontiers in Medicine* (Vol. 8). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.778498>
- [C_Shastri_2021] Shastri, D., Tandon, P., & Singh, A. (2021). Nasal changes in different age groups. In *National Journal of Maxillofacial Surgery* (Vol. 12, Issue 3, p. 367). Medknow. https://doi.org/10.4103/njms.njms_246_20
- [C_Schuenemann_2017] Schuenemann, V. J., Peltzer, A., Welte, B., van Pelt, W. P., Molak, M., Wang, C.-C., Furtwängler, A., Urban, C., Reiter, E., Nieselt, K., Teßmann, B., Francken, M., Harvati, K., Haak, W., Schiffels, S., & Krause, J. (2017). Ancient Egyptian mummy genomes suggest an increase of Sub-Saharan African ancestry in post-Roman periods. In *Nature Communications* (Vol. 8, Issue 1). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1038/ncomms15694>
- [C_Smith_1912] Smith, G. E. 1912. *The Royal Mummies*.
- [C_Stephan_2015] Stephan, C. N. (2015). Facial Approximation-From Facial Reconstruction Synonym to Face Prediction Paradigm. In *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 60, Issue 3, pp. 566–571). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12732>
- [C_Wilkinson_2023] Wilkinson, C. M., Saleem, S. N., Liu, C. Y. J., & Roughley, M. (2023). Revealing the face of Ramesses II through computed tomography, digital 3D facial reconstruction and computer-generated Imagery. In *Journal of Archaeological Science* (Vol. 160, p. 105884). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2023.105884>

A Aproximação Facial Forense de Ivan, o Terrível (1530-1584)



Aviso: O presente trabalho é independente, sem vínculo com a instituição que guarda os restos mortais de Ivan, o Terrível, tampouco com as universidades e instituições que estudaram-no. O elemento motivador do capítulo é a criação de material didático para o ensino da técnica de aproximação facial, ao testar a possibilidade de se reconstruir uma face utilizando dados originalmente disponíveis em matérias de jornais, mídias online, livros e *journals* acadêmicos.

Atenção: Caso encontre algum erro no material, sinta-se à vontade para informá-lo ao autor, o contato pode ser feito via redes sociais acadêmicas informadas no início do capítulo.

Cicero Moraes

3D Designer, Arc-Team Brazil, Sinop-MT, Brasil - Bacharel em Marketing, Dr. h. c. FATELL/FUNCAR (Brasil) e CEGECIS (México) - Membro da Mensa Brasil e da Intertel - Revisor convidado: Elsevier, Springer Nature, PLoS e LWW - Guinness World Records 2022: First 3D-printed tortoise shell. Google Scholar⁴⁴, ResearchGate⁴⁵, ORCID⁴⁶, Homepage.⁴⁷

Data da publicação: 15 de julho de 2024

ISSN: 2764-9466 (Vol. 5, n° 2, 2024)

DOI: 10.6084/m9.figshare.26304085

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

⁴⁴ <https://scholar.google.com.br/citations?user=u33uvHUAAAAJ>

⁴⁵ <https://www.researchgate.net/profile/Cicero-Moraes>

⁴⁶ <https://orcid.org/0000-0002-9479-0028>

⁴⁷ <http://www.ciceromoraes.com.br>

4.1 Introdução

4.1.1 Quem foi Ivan, o Terrível

‘Meu entendimento era infame e meu espírito corrupto, assim também minha mente estava contaminada pela apreciação por coisas indignas, minha boca por palavras de assassinato, lascívia e outros atos maus, minha língua por auto-elogio, minha garganta e peito por orgulho e arrogância, minhas mãos por contatos indecentes, por roubo e assassinato, meu impulso interior por falta de vergonha, libertinagem e bebida, minha barriga por graves ofensas da carne e uma prontidão para cometer todo tipo de mal...’ - Ivan IV (1572) [D_Gerasimov_1971].

Ivan Vassilievich, também conhecido pelo epíteto de “o Terrível” (Grozny) e coroado como Ivan IV, nasceu em 25 de agosto de 1530, na localidade de Kolomenskoye, próximo a Moscou, Rússia [D_Andreyev_2024]. O pai de Ivan, Vassily III (daí o sobrenome Vassilievich) faceleu em 1533, tornando o filho com 3 anos idade em grão-duque de Moscou e fazendo com que a mãe, Yelena Glinskaya, assumisse o controle do Estado até que Ivan atingisse a maioridade [D_Jota_1994]. Ela governou por cinco anos, falecendo em 1538, supostamente envenenada. Entre a morte da mãe e a coroação de Ivan, houve uma intensa disputa pelo po-

der entre a nobresa, o que causou uma profunda impressão no jovem grão-duque [D_Andreyev_2024] que abandonado a própria sorte, parece ter sido muito mal tratado pela corte, sendo inclusive vítima de castigos corporais. É possível que tal realidade o tivesse impellido a desenvolver um comportamento violento, que dentre outras coisas consistia em castigar pequenos animais [D_Rezzutti_2024], como o ato de atirar cachorros do alto de muralhas [D_Jota_1994]. Paralelamente, Ivan teve uma grande ligação com a religião do Estado, sendo grande devoto e recebendo forte influência de Macário, o bispo de Moscou. Este vislumbrava a Rússia como uma futura Roma e insistiu que o jovem fosse coroado com o título de czar (*tsar*), cujo termo remonta ao de César de Império Romano [D_Jota_1994]. O evento aconteceu em 16 de janeiro de 1547, quando Ivan foi coroado como “czar e grande príncipe de toda a Rússia” [D_Andreyev_2024], sendo o primeiro a receber a receber o título, marcando uma tradição que duraria 370 anos, até a queda de Nicolau II provocada pelos revolucionários de 1917.

Pouco depois da coroação, em 3 de fevereiro de 1547, desposou Anastácia Romanova [D_Jota_1994], com ela teve seis filhos e dentre eles apenas dois sobreviveram à infância, Ivan Ivanovich e Fedor Ivanovich. Anastácia faleceu em 1560, sob condições que despertaram em Ivan a desconfiança de que sua esposa havia sido envenenada [D_Nogueira_2019] e o acontecimento parece ter causado profunda dor ao czar, pois se entregou a uma vida regada ao consumo exacerbado de bebidas e à volúpia [D_Jota_1994]. Casou-se mais seis ou sete vezes, dependendo dos parâmetros utilizados, mas aparentemente não teve grandes alegrias, pois os matrimônios findaram-se das mais variadas e trágicas formas, envolvendo potencial envenenamento, morte precoce, infertilidade e segregação em convento, expulsão para um mosteiro, adultério e adultério seguido de afogamento [D_Nogueira_2019].

Após o episódio de entrega aos prazeres mundanos, Ivan declarou a intenção de abandonar o posto, o que gerou um movimento de apoio e, para que lá se mantesse, impôs algumas condições que culminaram na divisão interna da Rússia no ano de 1565 em dois territórios, a Zemschina, administrada pelos nobres e a Oprichnina, sob o julgo de Ivan. Foi nesse momento que ele criou a temida oprichniki, uma guarda composta por 6.000 homens trajados de preto, que dentre várias ações violentas, perpetraram em 1570 o cerco a Novgorod, deixando uma trilha de destruição e assassinato, nascendo assim o epíteto de “Terrível”, atrelado até hoje ao nome do czar [D_Jota_1994].

Apesar dos limites do território russo ter se expandido durante o reinado de Ivan, ele também se envolveu em campanhas malsucedidas, como o supracitado cerco à Novgorod, que abriu a Rússia para a marcha dos tártaros da Criméia e o incêndio de Moscou [D_Jota_1994], além da guerra da Livônia (atuais Letônia e Estônia), uma confronto que durou 24 anos,

exaurindo os recursos e provando-se infrutífera, terminando em um armistício com a Polônia em 1582, mediado por Antonio Possevino, nuncio (mensageiro, diplomata) do Papa Gregório XIII [D_Andreyev_2024]. Apesar de tudo Ivan conseguiu suprimir os tártaros, reconquistar Moscou e reestruturar o Estado russo, além de formar as bases para a conquista da Sibéria [D_Jota_1994] e trabalhar com afinco para estabelecer boas relações diplomáticas [D_Andreyev_2024]. Contudo, a fama de emocional e psicologicamente instável parece ter se apropriado do soberano, deixando marcas que perduram até os dias atuais.

Uma das manifestações de crueldade teria envolvido a construção da Catedral da Intercessão da Santíssima Virgem do Fosso, popularmente conhecida como Catedral de São Basílico e um dos cartões postais de Moscou. Segundo a lenda, depois de finalizada a obra por volta de 1560, Ivan se viu encantado pela mesma e perguntou ao arquiteto Postnik (ou Barma), se ele poderia fazer um templo mais bonito e mais magnífico do que aquele, ao que o especialista respondeu afirmativamente. Logo depois, o arquiteto teria sido cegado, a mando do czar, não podendo assim fazer nada mais belo ou magnífico do que aquela obra. No entanto, tudo indica que essa passagem é fruto de uma lenda nascida fora da Rússia, já no século XVII e depois popularizada em forma de poema, publicado em 1938. Além do mais, evidências documentais sugerem que o arquiteto continuou trabalhando depois da obra, portanto, com as faculdades visuais plenas [D_Manavev_2023].

Outro episódio geralmente lembrado, envolvendo o soberano e a sua instabilidade mental, é aquele em que, depois de pilhar a nora, grávida, em trajes que julgou indignos, Ivan teria espancado-a provocando a morte do bebê. Indignado com o ocorrido, Ivan Ivanovich (o filho) vai tomar satisfações com o pai e é também alvo de extrema violência, recebendo um forte golpe com o cetro em sua cabeça e morrendo em decorrência do ferimento [D_Rezzutti_2024]. Conta-se que Ivan pai ao ver o filho desmaiado proferiu as palavras “Maldito seja! Eu matei meu filho!”, e na sequência, em um intervalo lúcido do que poderia ser um hematoma epidural, o rebento disse as suas últimas palavras: “Eu morro como um filho devotado e o servo mais humilde” [D_Borroto_2024]. O ocorrido foi imortalizado em um quadro, pintado em 1885 por Ilya Repin (Fig.4.1), em uma cena que sintetiza o desespero do momento, curiosamente lembrando outra obra, pintada por Goya em 1823, nomeada “Saturno devorando um filho” (Fig.4.2), com toda a sua carga arquetípica saturnina da continuidade do pai em detrimento dos filhos, subvertendo o que seria a ordem natural da reprodução e continuidade.

Ao que tudo indica, a evidência documental acerca do assassinato de Ivan Ivanovich se apoia em uma obra

⁴⁸ <https://bit.ly/3y8xoyB>

⁴⁹ <https://bit.ly/3LoQ7ZR>



Figura4.1: “Ivan, o Terrível e seu filho”, pintura de Ilya Repin (1885). Fotografia de Pierre André Leclercq, disponível na Wikimedia Commons (<https://bit.ly/3xQfssr>), obra sob domínio público. Em 1913 quadro foi alvo de um ataque onde três facadas rasgaram a região das faces de Ivan IV e seu filho, tornando a obra ainda mais impactante visual e historicamente, passando por posterior restauração (<https://bit.ly/3Yaw60y>). Em 2018 foi alvo de outro ataque⁴⁸ com uma barra de metal, novamente restaurada e recolocada em exibição^{Página 36, 49} no ano de 2022, fazendo com que a fama de “pintura arrepiante” perdure com o passar dos séculos.



Figura4.2: “Saturno devorando um filho”, pintura de Francisco de Goya (1823). Fotografia de Crisco 1492, disponível na Wikimedia Commons (<https://bit.ly/3S2ae3F>), obra sob domínio público.

de Antonio Possevino, o núncio do Papa que trabalhou na mediação da guerra da Livônia em 1582. No entanto, a história não veio de uma investigação cuidadosa, mas de rumores políticos na corte e no exército poloneses. Em um livro publicado por Possevino anos depois, em 1586, é abordada a versão mais popular atualmente, onde o czar golpeia a nora e posteriormente o filho, mas há outras versões, também fonte de boatos, onde o motivo da briga entre os envolvidos não foi o traje da nora, mas o desejo do filho de levar seu próprio exército para uma batalha corrente e frente a negativa do pai, o filho caiu em uma crise epilética, seguida de febre e então morreu [D_Bushkovitch_2014]. Além disso, em 1963 foi efetuado um trabalho de exumação dos corpos de Ivan e do seu filho; se por um lado não foi possível observar se havia ou não alguma lesão ante mortem no crânio do jovem, posto que a estrutura se desintegrou, por outro lado o as condições dos ossos de Ivan IV mostravam que ele estava com a mobilidade muito reduzida nos últimos anos de vida, privando-o da agilidade necessária para golpear a nora e o filho com tamanha violência. Foi feita também uma análise de elementos tóxicos e ainda que os valores de arsênio estivessem dentro do esperado, os de mercúrio estavam muito mais alto do que as taxas de normalidade, indicando um possível uso de medicamentos a base do metal líquido para tratar algumas condições relacionadas a saúde do czar, dentre elas a sífilis [D_Gerasimov_1965] [D_Podkolzina_2009]. Na época não se tinha uma ideia clara acerca da toxicidade do mercúrio e o mesmo, junto com outros elementos como o arsênio, era amplamente utilizado por cidadãos da elite moscovita, principalmente para fins medicinais, sem que cuidados em relação à exposição fossem tomados, isso explicaria a alta concentração dos componentes nos corpos dos membros da família e do próprio czar [D_Golovin_2018].

Com a saúde debilitada, os movimentos limitados em um corpo significativamente acima do peso e uma mente plena de desilusão e sofrimento, Ivan, o Terrível, faleceu no dia 18 de março de 1584, deixando uma Rússia muito mais centralizada administrativa e culturalmente do era antes do seu reinado [D_Andreyev_2024].

4.1.2 A Análises dos Restos Mortais de 1963

No começo da década de 1960 uma série de restaurações foi efetuada na Catedral do Arcanjo do Kremlin, envolvendo profissionais dos mais variados campos: arquitetos, historiadores, antropólogos e médicos forenses. Aproveitou-se a situação para que o corpo de alguns nobres fossem exumados e estudos, dentre eles Ivan, o Terrível e seus dois filhos Ivan e Fyodor. Segundo relato de M. M. Gerasimov, que trabalhou diretamente na exumação, os três crânios tiveram perdas estruturais, sendo o de Ivan Ivanovich o mais crí-

tico, pois havia se desintegrado, e o de Ivan IV se encontrava mal preservado, com a base da região temporal direita completamente destruída. Havia um rumor de que este último teria sido envenenado, mas como abordado anteriormente, a quantidade de arsênico encontrada em seu corpo estava dentro dos padrões de normalidade e a grande quantidade de mercúrio seria explicada pela sua saúde debilitada pelos excessos na alimentação e no consumo de álcool e o uso medicinal de tal elemento, inclusive para um potencial quadro de sífilis, no entanto não havia vestígios de tal doença nos ossos do czar. A estrutura da cartilagem tireoidéia, bem preservada, também refutou os boatos de que ele teria sido estrangulado por seus favoritos, Bogdan Belsky e Boris Gudnov. Além disso, o esqueleto indicava um homem de 1.78-1.80 m de altura, pesando entre 85-95 Kg, com uma estrutura que denotava um corpo forte e bem treinado desde a infância, o que corroborava com descrições efetuadas entre 1567 e 1577, onde indicava-se que ele “era alto, seu corpo era cheio de força e bastante gordo”. Documentou-se também algumas assimetrias ósseas, como a dos do torço, dos olhos, onde o esquerdo era maior do que o direito, a clavícula direita mais curta e a omoplata direita maior e mais maciça. Gerasimov também encontrou numerosas formações de osteófitos, que teriam limitado significativamente a mobilidade de Ivan, o Terrível, além de provocarem muita dor. Em relação à ancestralidade, Ivan estaria próximo ao grupo Dinárico, inerente aos eslavos, mas que outras características como o formato das órbitas e do nariz, indicavam a influência do sul da Europa no seu sangue [D_Gerasimov_1965] [D_Gerasimov_1971]. Uma curiosidade sobre as arcadas de Ivan IV, é a de que ele tinha não apenas todos, ou quase todos os dentes no momento em que morreu, mas contava com um dente extra (ou supranumerário), no que se conhece como hiperodontia [D_Khaldeyeva_2022]. Gerasimov fez uma réplica do crânio e de alguns ossos de Ivan IV e depois de um exame minucioso na ossada, procedeu com o trabalho de aproximação facial forense, escolhendo retratá-lo com a obesidade que teria marcado o final da vida dele [D_Gerasimov_1971]. Depois de efetuados os trabalhos de análise e replicação, os restos mortais foram tratados com substâncias que mantivessem a sua estrutura e colocados novamente nos seus túmulos, com proteção mineral, conforme aparece em um vídeo filmado na época⁵⁰.

⁵⁰ https://www.youtube.com/watch?v=Ez_eGIYnP4Q

4.2 Materiais e Métodos

4.2.1 Conceitos, Software e Hardware

A reconstrução facial forense (RFF) ou aproximação facial forense (AFF) [D_Stephan_2015], é uma técnica auxiliar de reconhecimento que reconstrói/aproxima a face de uma pessoa a partir do seu crânio e é utilizada quando há escassa informação para a identificação de um indivíduo [D_Pereira_2017]. Nota-se que a técnica não se trata de identificação, como aquelas oferecidas por DNA ou análise comparativa de arcos dentários, mas sim de reconhecimento que pode levar à posterior identificação [D_Baldasso_2020].

O presente trabalho utiliza o mesmo passo-a-passo abordado em [D_Abdullah_2022] e [D_Moraes_2024], iniciado com a configuração do crânio na cena 3D, seguindo com a projeção do perfil e estruturas da face a partir de dados estatísticos, gerando o volume do rosto com o auxílio da técnica de “deformação” anatômica [D_Quatrehomme_1997] e o acabamento com o detalhamento da face, configuração dos cabelos, da indumentária e geração das imagens finais.

O processo de modelagem foi efetuado no software Blender 3D, rodando o *add-on* OrtogOnBlender (http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/index.html) e seu submódulo ForensicOnBlender [D_Pinto_2020], ambos desenvolvidos pelo autor do presente material. O programa e o *add-on* são gratuitos, de código aberto e multiplataforma, podendo rodar no Windows (>=10), no MacOS (>=BigSur) e no Linux (=Ubuntu 20.04).

Foi utilizado um computador *desktop* com as seguintes características: Processador Intel Core I9 9900K 3.6 GHz/16M; 64 GB de memória RAM; GPU GeForce 8 GB GDDR6 256-bit RTX 2070; Placa mãe Gigabyte 1151 Z390; SSD SATA III 960 GB 2.5”; SSD SATA III 480 GB 2.5”; Water Cooler Masterliquid 240V; Linux 3DCS (<https://github.com/cogitas3d/Linux3DCS>), baseado no Ubuntu 20.04.

Atenção: Além da AFF o OrtogOnBlender é utilizado para o planejamento de cirurgia ortognática [D_Cunha_2020] [D_Lobo_2022], rino-plastia [D_Sobral_2021], fraturas mandibulares [D_Facanha_2021], expansores mandibulares de bebês [D_Duarte_2023], documentação urológica [D_Nascimento_2023], próteses veterinárias [D_Taub_2024], próteses faciais [D_Salazar_2022] e outros, por usuários de 30 países, contemplando 4 continentes.

4.2.2 Aproximação Facial Forense

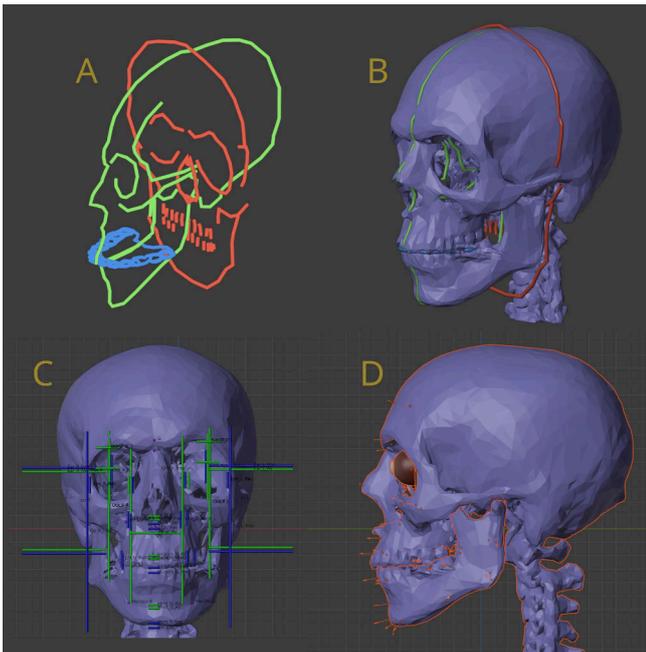


Figura 4.3: Reconstrução 3D do crânio e colocação dos marcadores de espessura de tecido mole.

Para executar uma AFF é imprescindível que se tenha o crânio do indivíduo, no caso de Ivan IV há uma série de imagens e vídeos disponíveis em artigos e matérias sobre o tema, que permitiram projeções bidimensionais a partir de imagens com perspectiva. Foi possível fazer projeções nas vistas frontal (eixos X e Z), lateral (Y e Z) e superior ou topo (eixos X e Y) (Fig. 4.3, A). A escala foi ajustada utilizando como referência a *medida do busto*⁵¹ e uma imagem onde aparece uma composição do rosto completo de um lado e o crânio do outro; ao se cruzar os dados foi possível ajustar à escala real. O crânio de um doador virtual foi ajustado de modo que se conformasse às estruturas de referência (Fig. 4.3, B). Uma série de pontos anatômicos foram indicados para a projeção de estruturas esperadas para o crânio e para o tecido mole (Fig. 4.3, C), de modo que permitisse a visualização do posicionamento dos globos oculares, nariz, orelha, boca, etc., tudo baseado em medidas efetuadas em tomografias de pessoas vivas [D_Moraes_2021] [D_Moraes_2022]. Duas videoaulas sobre a metodologia de projeção estão disponíveis de modo online em: aula 1⁵², aula 2⁵³. Para os marcadores de espessura do tecido mole (Fig. 4.3, D), foi escolhida uma tabela de medidas relacionadas a europeus do sexo masculino com alto IMC [D_De_Greef_2006].

A projeção nasal foi efetuada utilizando três dados diferentes, a projeção utilizada pelo método russo, pelo método de Manchester e pela metodologia complementar desenvolvida pelo autor do presente trabalho

⁵¹ <https://bit.ly/3WiNBKN>

⁵² <https://youtu.be/U6oYkEmfyWo>

⁵³ <https://youtu.be/Vcz2e5uSFX8>

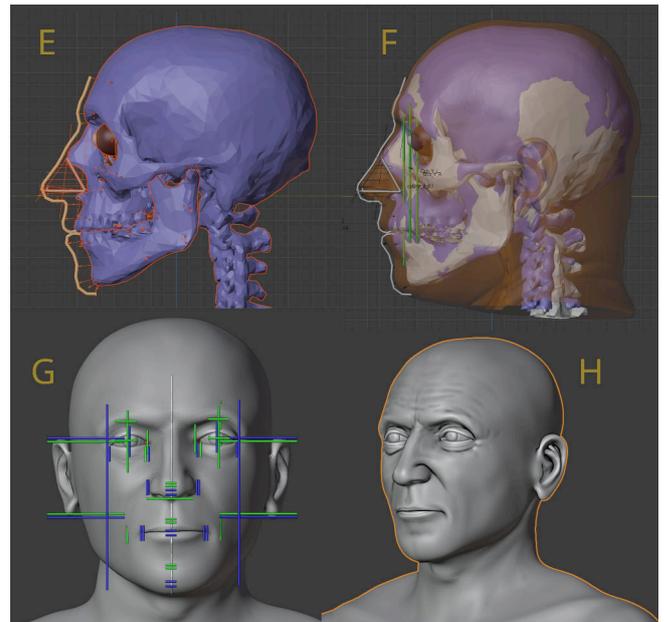


Figura 4.4: Etapas da aproximação facial forense.

junto a uma equipe de especialistas, utilizando medidas efetuadas em tomografias computadorizadas de pessoas vivas e advindas de ancestralidades diferentes [D_Moraes_2021b]. Uma *video aula*⁵⁴ sobre a abordagem pode ser acessada de modo online. Com os dados da espessura de tecido mole e projeção nasal, foi possível efetuar o traçado do perfil da face (Fig. 4.4, E). Para complementar os dados estruturais, a tomografia de um doador virtual, reconstruída no próprio OrtoGOnBlender [D_Moraes_2021c], foi ajustada de modo que o crânio do doador se equiparasse ao de Ivan IV (Fig. 4.4, F), refletindo a deformação no tecido mole e, logo, gerando uma face estruturalmente próxima ao que seria em vida [D_Quatrehomme_1997]. Seguindo a abordagem disponível em [D_Abdullah_2022], o busto de outra aproximação facial foi reutilizado, sendo deformado sobre os dados interpolados das projeções e da deformação anatômica (Fig. 4.4, G). Na sequência as marcas de expressão foram esculpidas digitalmente, visando compatibilizar a face com a idade do czar no momento da sua morte (Fig. 4.4, H).



Figura 4.5: Etapas finais da aproximação facial forense.

A etapa final consistiu em configurar os cabelos e indumentária (Fig. 4.5, I), além da pigmentação da pele, dos olhos e da iluminação da cena para a geração das

⁵⁴ <https://youtu.be/F205kLQ--0o>

imagens finais (Fig.4.5, J). O trabalho de Gerasimov, efetuado da década de 1960 não conta com uma representação colorida, apenas uma estátua monocromática, então buscou-se na literatura alguma referência para a criação da versão artística e elementos especulativos da aproximação facial. Segundo texto composto pelo historiador Karamzin, Ivan IV seria *“alto e esguio; tinha ombros altos, músculos fortes, peito largo, cabelos lindos, bigode comprido, nariz romano, olhos pequenos e cinzentos, mas leves, penetrantes, cheios de fogo...”* [D_Karamzin_1816]. Em relação aos cabelos, há relatos de que seriam ruivos como o de sua mãe [D_Badyanov_2024] e que teriam iniciado o processo de agrisalhecimento por conta da idade. Infelizmente não parece ter sobrado nenhuma imagem colorida do período em que o czar era vivo, na verdade tudo indica que resta apenas uma, gravada em uma encadernação impressa em 1564, em relevo e portanto sem cores, descoberta em 2017 graças à técnica de fotografia multiespectral [D_Cosmos_2017].

4.3 Resultados e Discussão

Ao todo foram geradas 9 imagens finais, três objetivas sem pelos e sem cabelos, três coloridas sem pelos e cabelos e três coloridas com pelos, cabelos e indumentária. As imagens objetivas ilustram o rosto com os olhos fechados, pois não se sabe com certeza o formato dos mesmos, além de não apresentarem a pigmentação da pele, pelos e cabelos, dos quais também não foram encontrados dados robustos (Fig.4.6, Fig.4.8, Fig.4.8). Outro grupo apresenta apenas a face, colorida e com os olhos abertos, mas sem cabelos e sem indumentária (Fig.4.9, Fig.4.10, Fig.4.11). Como o presente projeto está relacionado ao campo arqueológico e histórico, dentro de um contexto de pesquisa e divulgação, é esperado que se crie uma imagem com elementos artísticos e especulativos, como a configuração dos cabelos, indumentária, etc., o que foi abordado no terceiro grupo (Fig.4.12, Fig.4.13, Fig.4.14).

Foi gerada uma imagem comparativa entre a aproximação do trabalho atual e daquele efetuado por Gerasimov em 1963, com significativa compatibilidade entre as duas, exceto na região abaixo do lábio inferior. Uma possível explicação pode ser o uso de diferentes tabelas de marcadores de profundidade de tecido entre as aproximações, pois o crânio não parece indicar prognatismo mandibular (Fig.4.5).

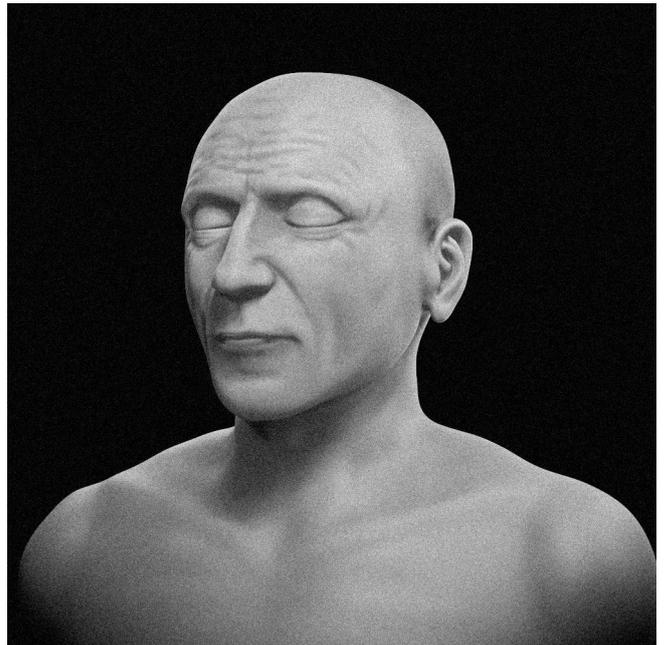


Figura4.6: Imagem objetiva - 3/4.

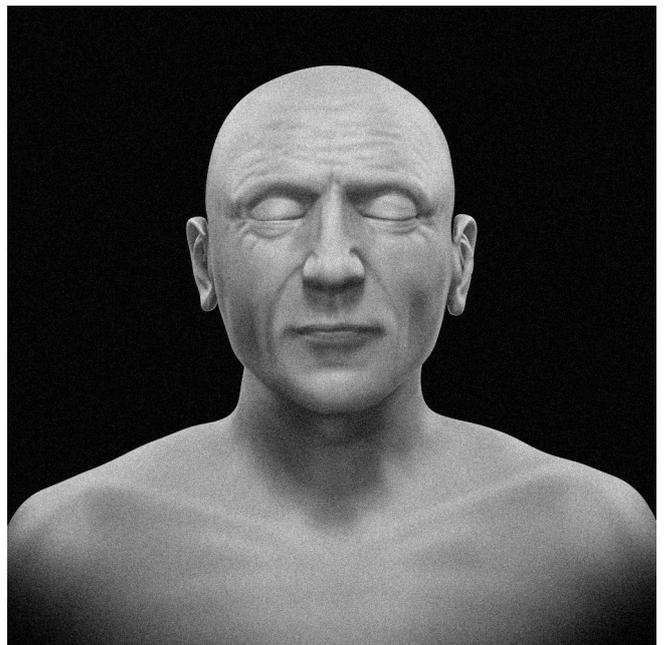


Figura4.7: Imagem objetiva - Frontal.

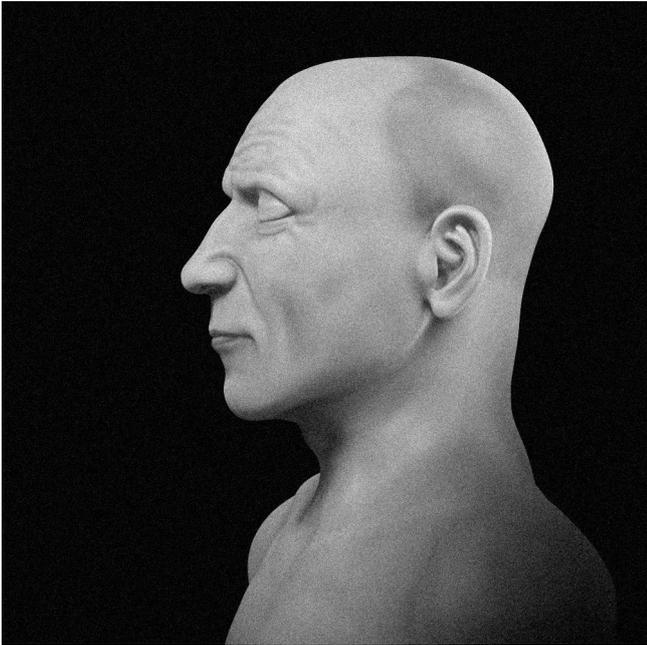


Figura4.8: Imagem objetiva - Perfil.



Figura4.10: Imagem rosto limpo colorido - Frontal.



Figura4.9: Imagem rosto limpo colorido - 3/4.



Figura4.11: Imagem rosto limpo colorido - Perfil.

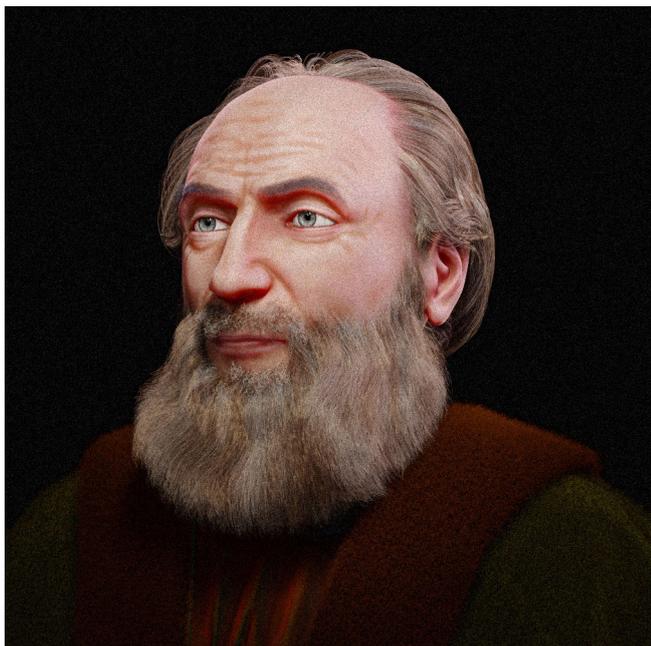


Figura4.12: Imagem artística - 3/4.

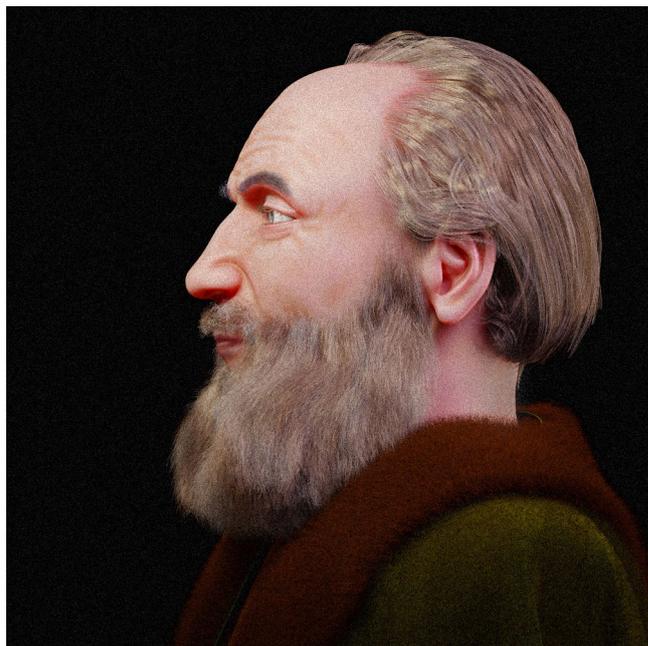


Figura4.14: Imagem artística - Perfil.



Figura4.13: Imagem artística - Frontal.

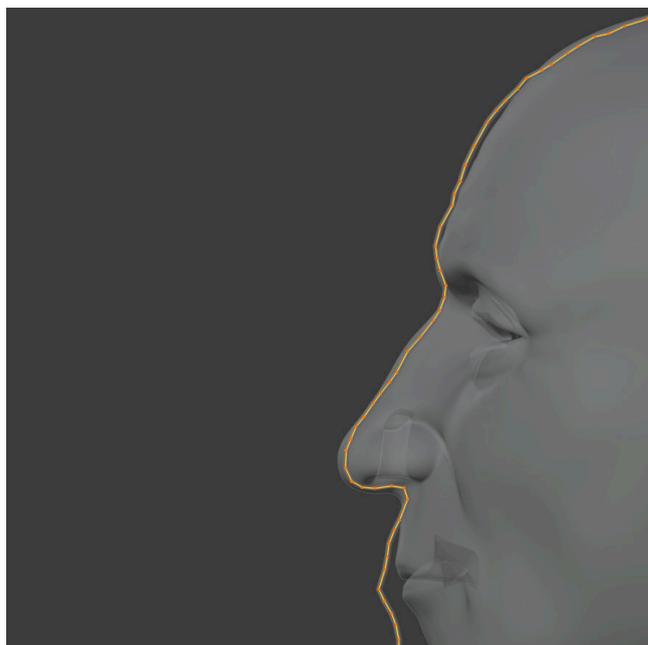


Figura4.15: Moraes em cinza e Gerasimov em amarelo.

4.4 Conclusão

O presente capítulo foi bem sucedido em aproximar uma face a partir de dados disponibilizados digitalmente, fornecendo imagens novas e um trabalho com licença aberta, para ser acessado, estudado e debatido pelo público geral e por especialistas das áreas tangenciadas.

4.5 Agradecimentos

Ao Dr. Richard Gravalos, por ceder a tomografia computadorizada utilizada neste estudo. Ao escritor Paulo Rezzutti⁵⁵ por criar a aula em vídeo [D_Rezzutti_2024] que inspirou a criação do presente material, além de gentilmente avaliar e revisar o texto. Ao Dr. Rodrigo Dornelles⁵⁶ e ao Dr. Davi Sandes Sobral⁵⁷ por também avaliarem e revisarem o texto.

4.6 Referências Bibliográficas

- [D_Abdullah_2022] Abdullah, J. Y., Moraes, C., Saidin, M., Rajion, Z. A., Hadi, H., Shahidan, S., & Abdullah, J. M. (2022). Forensic Facial Approximation of 5000-Year-Old Female Skull from Shell Midden in Guar Kepah, Malaysia. In *Applied Sciences* (Vol. 12, Issue 15, p. 7871). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app12157871>
- [D_Andreyev_2024] Andreyev, N. (2024). Ivan the terrible. *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Ivan-the-Terrible>
- [D_Badyanov_2024] Badyanov, A. B. (2024). VENCHANIYE IOANNA VASIL'YEVICHIA GROZNOGO NA TSARSTVO. *Moskovskiy suvorovtsy*. https://mccvu.ru/news/rossiya/venchanie_velikogo_knyazya_moskovskogo_ioanna_iv_vasilevicha_na_tsarstvo/
- [D_Baldasso_2020] Baldasso, R. P., Moraes, C., Gallardo, E., Stumvoll, M. B., Crespo, K. C., Strapason, R. A. P., & de Oliveira, R. N. (2020). 3D forensic facial approximation: Implementation protocol in a forensic activity. In *Journal of Forensic Sciences* (Vol. 66, Issue 1, pp. 383–388). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14587>
- [D_Borroto_2024] Borroto, C. E. H., & de Hernández, O. R. (2024). The Lucid Interval of Tsarevich Ivan Ivanovich Could Have Been Due to an Epidural Hematoma. In *Indian Journal of Neurotrauma*. Georg Thieme Verlag KG. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1787698>

- [D_Bushkovitch_2014] Bushkovitch, P. (2014). Posse-vino et la mort du tsarevič Ivan Ivanovič. In *Cahiers du monde russe* (Vol. 55, Issues 1–2, pp. 119–134). OpenEdition. <https://doi.org/10.4000/monderusse.7988>
- [D_Cosmos_2017] COSMOS. (2017). Unikal'nyy prizhiznenny portret Ivana Groznogo «otkryt» s pomoshch'yu mul'tispektral'noy s"yomki. <https://bit.ly/3W05Int>
- [D_Cunha_2020] Cunha, H. S., da Costa Moraes, C. A., de Faria Valle Dornelles, R., & da Rosa, E. L. S. (2020). Accuracy of three-dimensional virtual simulation of the soft tissues of the face in OrtogOnBlender for correction of class II dentofacial deformities: an uncontrolled experimental case-series study. In *Oral and Maxillofacial Surgery* (Vol. 25, Issue 3, pp. 319–335). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s10006-020-00920-0>
- [D_Duarte_2023] Duarte, D. W., Fleith, I. J., Pinheiro, R. C., Machado, M. F., Zanin, E. M., & Collares, M. V. M. (2023). Mandibular morphology and distraction osteogenesis vectors in patients with Robin sequence. In *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (Vol. 52, Issue 4, pp. 442–450). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2022.07.007>
- [D_Facanha_2021] Façanha de Carvalho, E., Alkmin Paiva, G. L., Yonezaki, F., & Machado, G. G. (2021). Computer-Aided Surgical Simulation in Severe Atrophic Mandibular Fractures: A New Method for Guided Reduction and Temporary Stabilization Before Fixation. In *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (Vol. 79, Issue 4, p. 892.e1-892.e7). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.11.011>
- [D_Gerasimov_1965] Gerasimov, M.M. (1965). Dokumental'nyy portret Ivana Groznogo, *Kratkie soobshcheniia Instituta arkhologii AN SSSR* 100. pp. 139–142. <https://bit.ly/3Wg0cyw>
- [D_Gerasimov_1971] Gerasimov, M. M. 1. (1971). *The face finder*. London, Hutchinson. Chicago / Turabian. pp. 180-190
- [D_Golovin_2018] Golovin, S.A. Ivan Groznyy byl otravlenn? Osmysleniye rezul'tatov khimicheskikh issledovaniy tsarstvennykh ostantkov iz nekropoley Arkhangel'skogo i Voznesenskogo soborov moskovskogo Kremlya. (2018). In *Genesis: istoricheskiye issledovaniya* (Vol. 2, Issue 2, pp. 1–23). Aurora Group, s.r.o. <https://doi.org/10.25136/2409-868x.2018.2.25249>
- [D_De_Greef_2006] De Greef, S., Claes, P., Vandermeulen, D., Mollemans, W., Suetens, P., & Willems, G. (2006). Large-scale in-vivo Caucasian facial soft tissue thickness database for craniofacial reconstruction. In *Forensic Science Inter-*

⁵⁵ https://pt.wikipedia.org/wiki/Paulo_Rezzutti

⁵⁶ <https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo-Dornelles>

⁵⁷ <https://www.escavador.com/sobre/3686040/davi-sandes-sobral>

- national (Vol. 159, pp. S126–S146). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.02.034>
- [D_Jota_1994] Jota, P. (1994). A Verdadeira face do czar Russo Ivan, O Terrível. SuperInteressante. <https://bit.ly/3LiY82m>
- [D_Karamzin_1816] Karamzin. N.M. (1816). Istoriya gosudarstva Rossiyskogo. http://www.spsl.nsc.ru/history/karam/kar09_02.htm
- [D_Khaldeyeva_2022] KHALDEYEVA, N.I.; KHARLAMOVA, N.V. (2022). MORFOLOGICHESKIYE OSOBENOSTI ZUBNOY SISTEMY RUSSKOGO TSARYA IVANA IV VASIL'YEVICHA GROZNOGO. PROBLEMY IZUCHENIYA IZMENCHIVOSTI V ANTROPOLOGII. pp. 93-101. https://static.iea.ras.ru/books/sbornik_Zubov_problemi_izucheniya_izmenchivosti_v_antropologii.pdf
- [D_Manaviev_2023] Manáev, G. (2023). É Verdade Que Ivan, o terrível, Cegou os arquitetos da catedral de são basílio?. Russia Beyond BR. <https://br.rbth.com/historia/88060-ican-cegou-arquitetos-de-sao-basilio>
- [D_Lobo_2022] Lobo, F., Filho, L. I., Sigua-Rodriguez, E. A., da Silva, B. G., Tolentino, E. de S., Borges, Y. M., da Silva, M. C., Tonin, R. H., & Iwaki, L. C. V. (2022). Evaluation of ortogonblender software bone movement tools in bimaxillary orthognatic surgeries performed in dolphin software. In Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery (Vol. 123, Issue 4, pp. 417–421). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2021.10.001>
- [D_Moraes_2021] Moraes, C., Gravalos, R., Machado, C. R., Chilvarquer, I., Curi, J., & Beaini, T. L. (2022). Investigação de Preditores Anatômicos para o Posicionamento dos Globos Oculares, Asas Nasais, Projeção dos Lábios e Outros a partir da Estrutura do Crânio. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.19686294>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Projeco.es.html
- [D_Moraes_2021b] Moraes, C., Sobral, D. S., Mamede, A., & Beaini, T. L. (2021). Sistema Complementar de Projeção Nasal em Reconstruções/Aproximações Faciais Forenses. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.17209379>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/3/NarizProjecao.html
- [D_Moraes_2021c] Moraes, C., Dornelles, R., & Rosa, E. D. (2021). Sistema de Reconstrução de Tomografia Computadorizada Baseado no Slicer 3D e no DicomToMesh. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.13513890>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/2/Slicer.html
- [D_Moraes_2022] Moraes, C., & Suharschi, I. (2022). Mensuração de Dados Faciais Ortográficos em Moldavos e Comparação com Outras Populações. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20089754.v1>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/4/Moldavos.html
- [D_Moraes_2024] Moraes, C., & Habicht, M. (2024). A Aproximação Facial Forense de Sequenre-Taa-II (c. 1558-1553 a.C). figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.25945906>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/9/Sequenre.html
- [D_Nascimento_2023] Nascimento, B. C. G., Moraes, C. A. D. C., Neto, R. P., Rocha, B. A., Miranda, E. D. P., Bessa, J. D., Nahas, W. C., Hallak, J., Muhlhall, J. P., & Gomes, C. M. (2023). (167) 3D Penile Reconstruction Imaging in Complex Peyronie's Disease (PD): Proof of Concept Study. In The Journal of Sexual Medicine (Vol. 20, Issue Supplement_1). Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/jsxmed/qdad060.162>
- [D_Nogueira_2019] Nogueira, A. (2019). Expulsas e renegadas: A cruel saga das Oito Esposas de Ivan, O terrível. Aventuras na História. <https://bit.ly/4ePckZX>
- [D_Pereira_2017] Pereira, J. G. D., Magalhães, L. V., Costa, P. B., & Silva, R. H. A. da. (2017). RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE TRIDIMENSIONAL: TÉCNICA MANUAL VS. TÉCNICA DIGITAL. In Revista Brasileira de Odontologia Legal (pp. 46–54). Revista Brasileira de Odontologia Legal. <https://doi.org/10.21117/rbol.v4i2.111>
- [D_Pinto_2020] Pinto, R. R., Almeida, S. M. D., Chaves, R. B. D. N., Carvalho, O. A. D., Machado, M. P. S., & Cicero Moraes. (2020). Reconstrução Facial Forense de um Crânio Arqueológico com o ForensicOnBlender. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.12943418>. https://ortogonline.com/doc/pt_br/OrtogOnLineMag/1/Forense.html
- [D_Podkolzina_2009] Podkolzina, O.A. (2009). IVAN IV GROZNYI. UBIYSTVO SYNA. PRAVDA ILI LOZH'?. Dalevskiye Vserossiyskiye s mezhdunarodnym uchastiyem nauchnyye chteniya molodykh issledovateley. pp. 39-40. https://www.cross-kpk.ru/documents/Dal2022/%D0%94%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D1%87%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_2022_TOM_2.pdf
- [D_Quatrehomme_1997] Quatrehomme G, Cotin S, Subsol G, Delingette H, Garidel Y, Grévin G, Fidrich M, Baillet P, Ollier A. A fully three-dimensional method for facial reconstruction based on deformable models. J Forensic Sci. 1997 Jul;42(4):649–52. PMID: 9243826.

- [D_Rezzutti_2024] Rezzutti, P. (2021). Serial killers Na Nobreza. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=DEhdk9U7_DA
- [D_Salazar_2022] Salazar-Gamarra, R., Cárdenas-Bocanegra, A., Masch, U., Da Costa Moraes, C. A., Seelaus, R., Lopes Da Silva, J. V., & Lauria Dib, L. (2022). Color translation from monoscopic photogrammetry +ID Methodology into a Polyjet final 3D printed facial prosthesis. In F1000Research (Vol. 11, p. 582). F1000 Research Ltd. <https://doi.org/10.12688/f1000research.111196.1>
- [D_Sobral_2021] Sobral, D. S., Duarte, D. W., Dornelles, R. F. V., & Moraes, C. A. C. (2021). 3D Virtual Planning for Rhinoplasty Using a Free Add-On for Open-Source Software. In Aesthetic Surgery Journal (Vol. 41, Issue 8, pp. NP1024–NP1032). Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/asj/sjab085>
- [D_Stephan_2015] Stephan, C. N. (2015). Facial Approximation-From Facial Reconstruction Synonym to Face Prediction Paradigm. In Journal of Forensic Sciences (Vol. 60, Issue 3, pp. 566–571). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12732>
- [D_Taub_2024] Taub, B. (2024). Injured tortoise zooms around on new wheels thanks to 3D-printed prosthesis. IFLScience. <https://bit.ly/4eWxmKN>