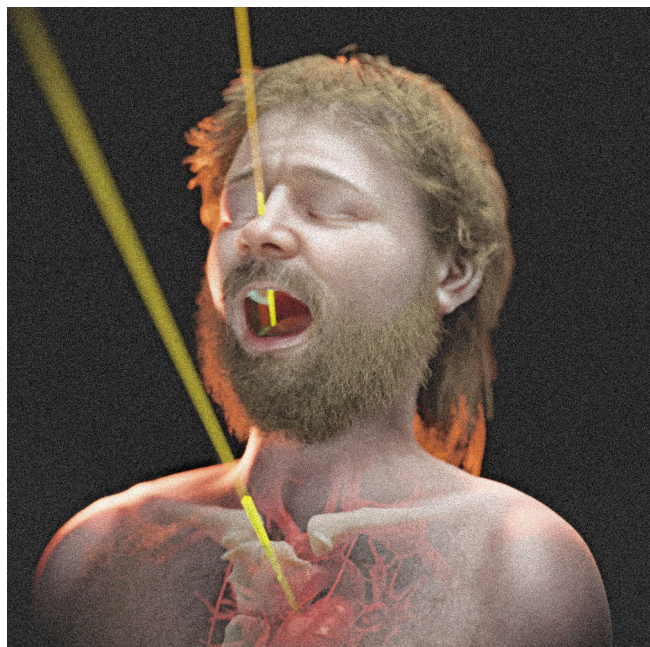


A Aproximação Facial do Homem de Porsmose (ca. 5500 AP)



Data da publicação: 20 de janeiro de 2025

ISSN: 2764-9466 (Vol. 6, nº 2, 2025)

DOI: 10.6084/m9.figshare.28207625

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 do Homem de Porsmose, tampouco com as universidades e instituições que os estudaram. 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 texto, sinta-se à vontade para informá-lo aos autores, o contato pode ser feito via redes sociais acadêmicas disponíveis 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 Scholar¹⁴, ResearchGate¹⁵, ORCID¹⁶, Homepage.¹⁷

Lis Moura

Fisioterapeuta (UNIC) e Zootecnista (UFMT), Sinop-MT, Brasil

Thiago L. Beaini

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

Janaina Paiva Curi

Cirurgião Dentista, Professora Assistente - Fundectó - A Fundação da Odontologia USP, Brasil

¹⁴ <https://scholar.google.com.br/citations?user=u33uvHUAAAAJ>

¹⁵ <https://www.researchgate.net/profile/Cicero-Moraes>

¹⁶ <https://orcid.org/0000-0002-9479-0028>

¹⁷ <http://www.ciceromoraes.com.br>

3.1 Introdução

3.1.1 O Homem de Porsmose

Em agosto de 1946, durante os trabalhos de corte de turfa em Porsmose¹⁸, o trabalhador Aksel Pedersen encontrou alguns ossos humanos com uma ponta de flecha transpassando uma das peças. Ele então notificou o Museu Nacional da Dinamarca, que posteriormente enviou os especialistas que escavaram e encontraram, a 2 metros de profundidade, várias partes dos esqueletos de duas pessoas [C_Becker 1952]. Um dos indivíduos seria um homem de 35-40 anos, com aproximadamente 1.66 m de altura, com biotipo compatível com a etnia nórdica, cujos restos ósseos apresentavam não uma, mas duas pontas de flechas

¹⁸ <https://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/Kort?bbox=679270.589551776,6125972.95828739,685950.589551776,6132652.95828739&point=682610.589551776,6129312.95828739>

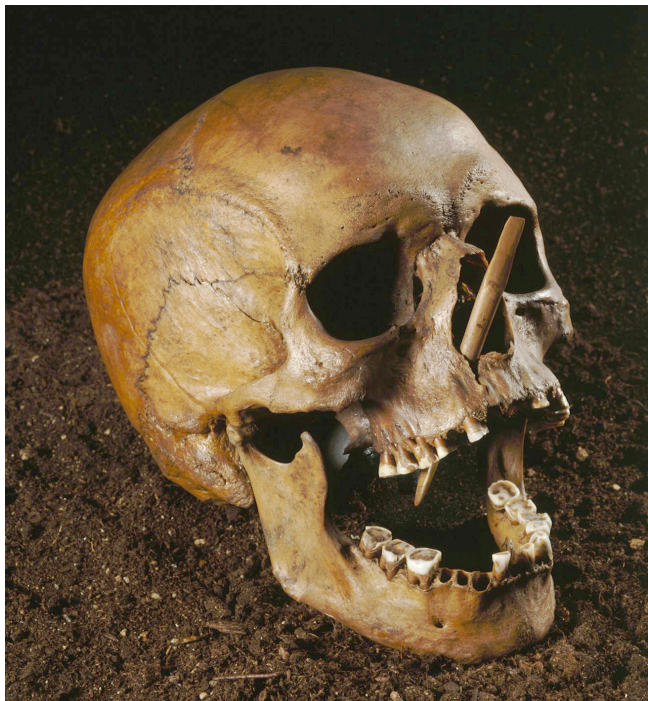


Figura3.1: Skull from Porsmose - Lennart Larsen - Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Porsmose_DO-1229.jpg). A imagem foi recortada e clareada.

atravessando estruturas ósseas; uma com 106 mm que atingiu a narina direita e o palato (Fig.3.1) e outra de 127 mm na região do esterno e que teria atingido grandes troncos arteriais, podendo assim ter causado uma morte bastante rápida (Fig.3.2) [C_Becker_1952].

Os estudos iniciais indicaram que o Homem de Porsmose teria sido assassinato no período Neolítico [C_Becker_1952], além disso as pontas de flecha de osso, uma quadrada e outra circular, se enquadram em culturas neolíticas estudadas posteriormente [C_Iversen_2016]. Datações de restos pertencentes a chamada cultura Funnelbeaker (TBK), permitiram o posicionamento temporal do Homem de Porsmose em aproximadamente 3500 BCE, ou há ~5500 anos atrás [C_Nielsen_2018].

3.1.2 A Motivação para o Projeto de Aproximação Facial

As ferramentas de aproximação facial e de outras partes da anatomia permitem não apenas que se tenha ideia da aparência de indivíduos durante a vida, como oferecem a possibilidade de se comparar estruturas anatômicas, bem como a dinâmica de acidentes. Exemplos de projetos envolvendo alguns dos autores do presente estudo ilustram tal abordagem, como o caso da múmia egípcia com macrocefalia, cujo estudo permitiu entender o motivo do uso de um caixão incompatível com a idade do jovem, bem como o comprometimento da máscara funerária, muito provavelmente por problemas de adequação estrutural ao não permitir o fe-



Figura3.2: Porsmose-Mans Breastbone - Bullenwächter - Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Porsmose-Mans_Breastbone.jpg). A imagem foi recortada e clareada.

chamento do caixão com a posição esperada da peça [C_Moraes_et_al_2024]. Outros projetos que podem ser citados remetem a, uma vítima da batalha de Gotland de 1321, que recebeu um golpe de um objeto perfuro cortante na face [C_Moraes_et_al_2022], o caso do rei egípcio Seqenenre Taa II que teria recebido vários golpes de espada ou machados no rosto [C_Moraes_and_Habicht_2024] ou mesmo de Phineas Gage, que teve o seu crânio transpassado por uma barra de ferro e sobreviveu ao acidente [C_Moraes_2024]. Em todos os casos as ferramentas de computação gráfica, tangenciando áreas de museologia e da medicina, permitiam a criação de ferramentas didáticas para uma melhor compreensão e, indiretamente, um debate sobre os ocorridos, envolvendo especialistas e o público em geral. Ao tomarem conhecimento da história do Homem de Porsmose e, uma vez que imagens sob licença Creative Commons dos restos mortais estão disponíveis para servirem como referência de reconstrução estrutural, os autores se mobilizaram para não apenas apresentarem uma face aproximada, mas também um estudo para estimar as regiões anatómicas possivelmente afetadas pela ponta de flecha fatal.

Atenção: É importante salientar que, além dos projetos supracitados, envolvendo casos históricos e arqueológicos, alguns dos autores também atuaram ou atuam no campo forense junto à equipes policiais brasileiras. Tanto no caso de aproximação facial forense [C_Baldasso_et_al_2020] quanto no estudo da *dinâmica e reconstrução de cenas de crimes*¹⁹.

3.2 Materiais e Métodos

O presente trabalho foi efetuado utilizando apenas software livre e de código aberto. A modelagem 3D teve como base o software Blender (<https://www.blender.org/>), rodando o add-on Orto-gOnBlender (https://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/OrtogOnBlender/index.html), que fornece ao sistema ferramentas de reconstrução de tomografias computadorizadas, bem como de aproximação facial forense. A edição de imagem foi efetuada no software The Gimp (<https://www.gimp.org/>) e Inkscape (<https://inkscape.org/>), todos sob o sistema Ubuntu Linux 24.04 (<https://ubuntu.com/>).



Figura 3.3: Reconstrução do crânio em duas etapas, utilizando como referência imagens com licença livre disponíveis na Wikimedia Commons. À esquerda (Andreas Franzkowiak <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Porsmose-Man.jpg>) e à direita (Lennart Larsen https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Porsmose_DO-1229.jpg).

Para a modelagem do crânio, recorreu-se a um conjunto de fotografias da peça, disponíveis sob licença Creative Commons no portal **Wikimedia Commons**²⁰. Tais imagens foram ajustadas ao background de câmeras distintas, que eram posicionadas na cena tendo como base o crânio de um doador virtual. Esse crânio foi ajustado (deformado) aos poucos, até que a sua estrutura se compatibilizasse com a do Homem de Porsmose (Fig. 3.3 A e B). O crânio do doador digital utilizado era completo, mas em baixa resolução, pois o objetivo era o de criar uma estrutura compatível, mas contendo todos os dentes, diferente do crânio base com estruturas ausentes. Para a geração do modelo de referência final, o crânio de outro doador virtual foi reconstruído com ferramen-

tas de segmentação específicas que separaram as peças anatômicas: crânio, mandíbula, arco superior e arco inferior [C_Moraes_et_al_2024b]. Assim foi possível ajustar o doador virtual ao crânio do Homem de Porsmose com detalhes mais compatíveis aos da peça original (Fig. 3.3 C e D). O parâmetro de escala foi ajustado a partir da modelagem da ponta de flecha, com a conhecida dimensão de 107 mm. Tal técnica de reconstrução do crânio a partir da fotografia ou ilustrações já foram utilizadas por membros da equipe atual em outros projetos como a aproximação facial de Tutancâmon [C_Moraes_et_al_2023] e de Amenhotep III [C_Moraes_et_al_2024c].

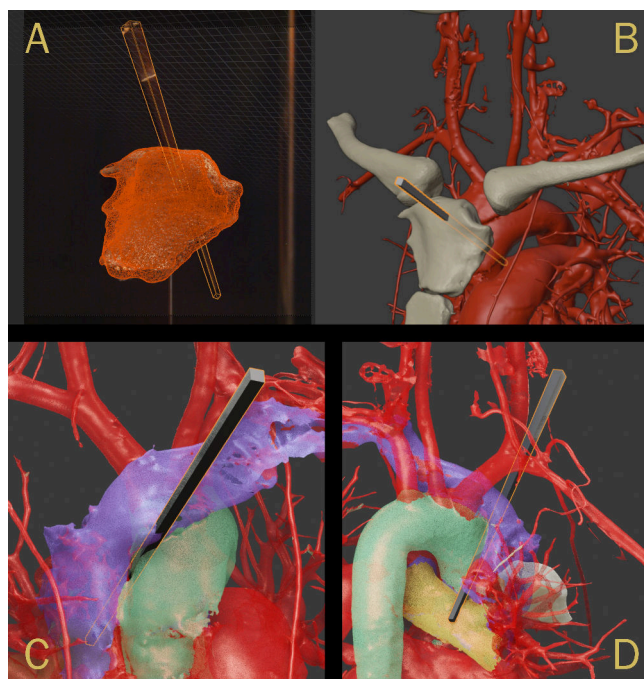


Figura 3.4: Reconstrução do esterno a partir de um doador digital, sobre fotografia disponível na Wikimedia Commons (Bullenwächter https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Porsmose-Mans_Breastbone.jpg).

Para a reconstrução do esterno recorreu-se a outra tomografia, de um doador virtual contemplando aquela região, bem como o sistema circulatório. Inicialmente o esterno do doador foi ajustado ao volume do Homem de Porsmose, além da modelagem da ponta de flecha que forneceu o parâmetro de escala (127 mm) (Fig. 3.4 A), portanto, toda a estrutura reconstruída, além de estar dentro dos parâmetros da volumetria, também respeitaram a escala real. Com o esterno reconstruído e com os dados da ponta de flecha junto a reconstrução das demais estruturas anatômicas (Fig. 3.4 B), foi possível observar, guardadas as limitações da técnicas e da margem de erro, que foram acometidas a veia braquiocefálica esquerda (em roxo), o arco da aorta (em verde) e a artéria pulmonar direita (em amarelo) (Fig. 3.4 C e D) [C_Tank_and_Gest_2009].

Com o crânio tendo sua anatomia estimada pelo processo descrito, foi possível efetuar uma série de

¹⁹ <https://bit.ly/3BHCKCw>

²⁰ <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Porsmose&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image>

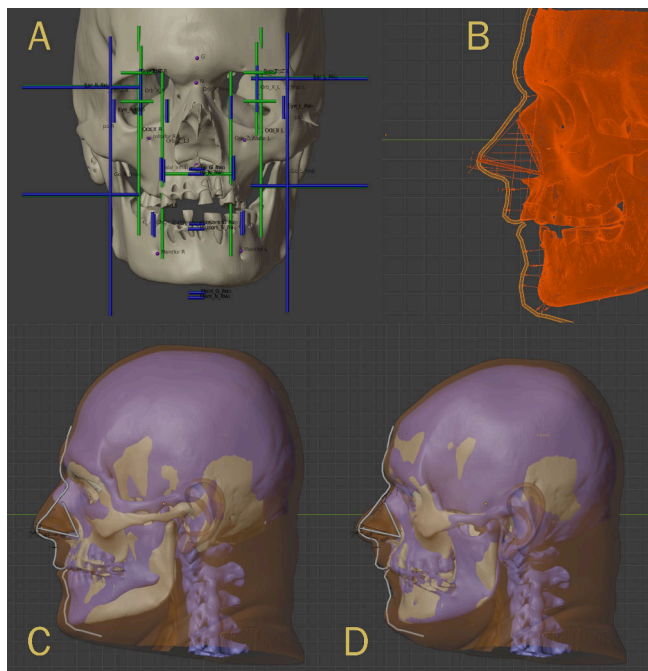


Figura3.5: Etapas iniciais da aproximação facial.

projeções de estruturas anatômicas, tanto do rosto quanto do crânio, avaliar a coerência anatômica frente a essas projeções e ter à disposição dados acerca do posicionamento dos globos oculares, orelhas, boca, nariz e outros (Fig.3.5 A). Tais projeções utilizam como referência mensurações efetuadas em tomografias de pessoas vivas, de ancestralidades diversas [C_Moraes_and_Suharschi_2022]. Duas videoaulas sobre as projeções estruturais estão disponíveis em: aula 1²¹, aula 2²². Para o traçado do perfil (Fig.3.5 B) recorreu-se a dados de tabela de espessura de tecidos moles de um europeu genérico com a faixa etária de 30-39 anos [C_De_Greef_2006], além da projeção nasal complementar baseada em [C_Moraes_et_al_2021] [C_Moraes_and_Suharschi_2022]. Uma videoaula sobre a projeção nasal pode ser assistida de modo online²³. Um elemento reforçador de coerência estrutural utilizado foi a técnica de deformação anatômica [C_Quatrehomme_et_al_1997], que consiste em importar a cabeça de um doador digital e ajustar a estrutura de modo que o crânio do doador se compatibilize ao do indivíduo a ser aproximado (Homem de Porsmose), refletindo a deformação no tecido mole e resultando em uma face compatível com aquela em vida (Fig.3.5 C e D). Uma videoaula sobre o processo de deformação anatômica está disponível de modo online²⁴.

O busto básico final utilizou as informações de todas as projeções supra mencionadas, compatibilizando-se com as medidas esperadas para a face, dentro dos limites estipulados por técnicas diferentes (Fig.3.6 A

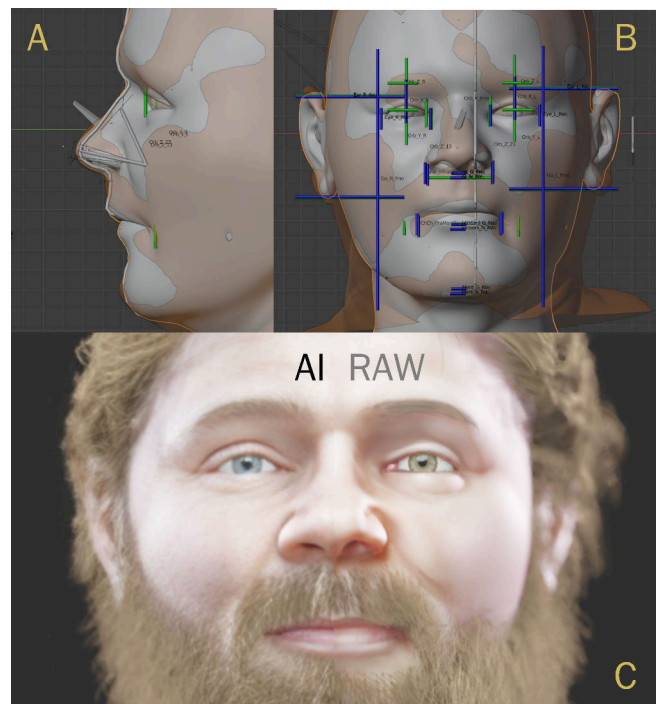


Figura3.6: Etapas finais da aproximação facial.

e B). Como se trata de um trabalho voltado para apresentação didática e não forense, criou-se uma face final com elementos especulativos, como barba, cabelos e olhos pigmentados, utilizando uma coloração genérica extraída do cruzamento de imagens encontradas em sites de busca a partir do termo “Danish man face”, mais detalhes sobre a abordagem podem ser vistos em [C_Moraes_et_al_2024d]. As imagens da face final passaram por um aguçamento de detalhes a partir de inteligência artificial (Fig.3.6 C), utilizando a solução de código aberto Codeformer [C_Zhou_et_al_2022]. Embora a ferramenta de inteligência artificial tenha apresentado bons resultados, foram necessárias edições complementares no software The Gimp para corrigir problemas estruturais nas imagens finais.

3.3 Resultados e Discussão

Foram renderizadas várias imagens didáticas buscando apresentar os resultados do atual projeto.

Uma vista frontal neutra permite aos interessados visualizarem o rosto do Homem de Porsmose (Fig.3.7). Uma versão contendo as flechas ilustram a posição das mesmas, com a cabeça no plano de Frankfurt (Fig.3.8). Para evidenciar a gravidade do ferimento na região do esterno três imagens foram criadas, contendo a anatomia interna (Fig.3.9, Fig.3.10, Fig.3.11), nelas é possível visualizar quanto a ponta da flecha penetrou no sistema circulatório e como as estruturas das flechas, quando observadas nas vistas frontais e de perfil não destoam significativamente os seus ângulos.

Dada a complexidade estrutural, as imagens da seção

²¹ <https://youtu.be/U6oYkEmfyWo>

²² <https://youtu.be/Vcz2e5uSFX8>

²³ <https://youtu.be/F205kLQ--Oo>

²⁴ https://youtu.be/xig5_EcIFWA



Figura3.7: Busto colorido final, neutro - vista frontal com ângulo de captura fechado.



Figura3.9: Busto didático completo, com elementos anatômicos - vista lateral.



Figura3.8: Busto opaco com a estrutura completa das flechas - vista lateral.

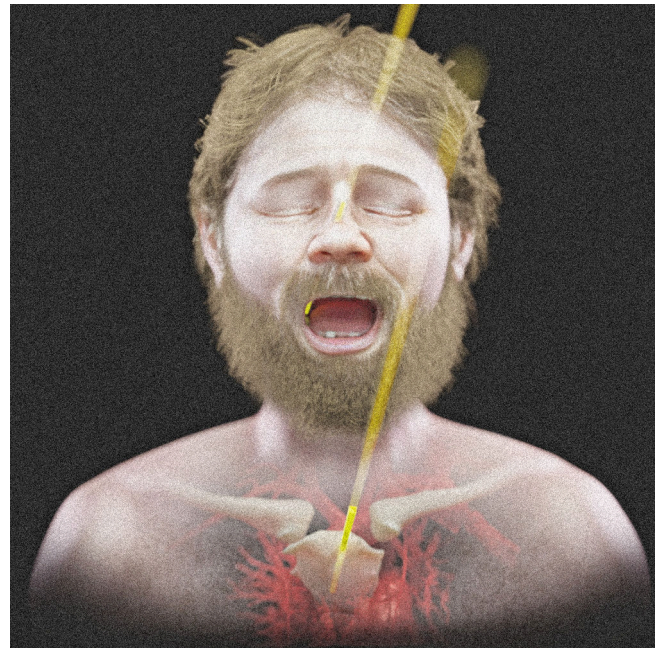


Figura3.10: Busto didático completo, com elementos anatômicos - vista frontal.

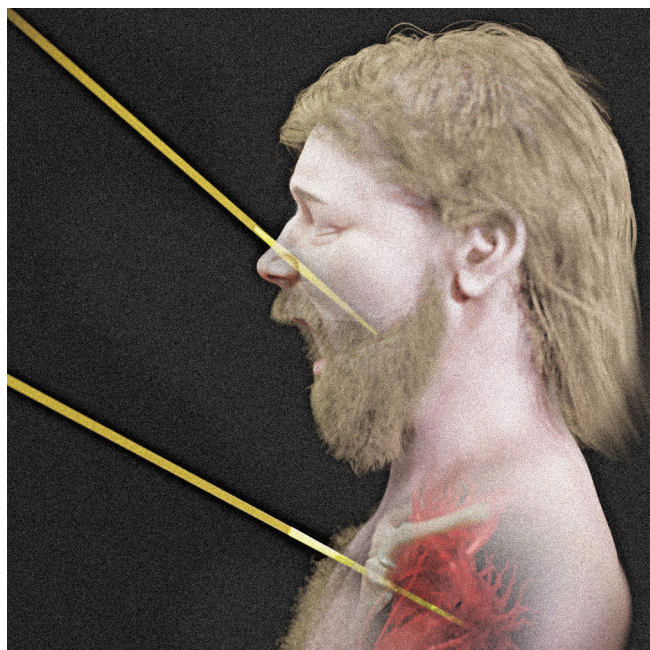


Figura3.11: Busto didático completo, com elementos anatômicos - vista de perfil.

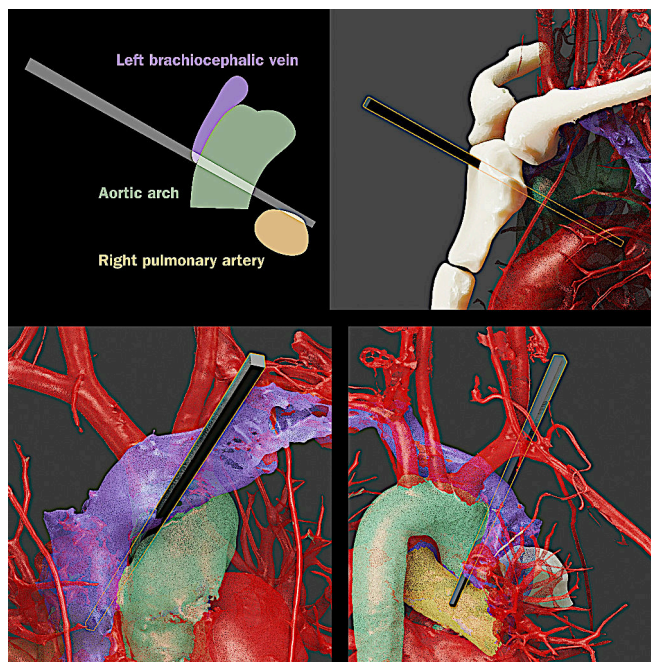


Figura3.12: Imagem didática da ponta da flecha na região do esterno.

Materiais e Métodos são essenciais para que um observador mais interessado nos detalhes compreenda quais as estruturas podem ter sofrido lesão. Pensando nisso uma imagem didática foi criada para ilustrar a potencial gravidade dos ferimentos provocados pela ponta de flecha que golpeou a região do esterno (Fig.3.12).

3.4 Agradecimentos

À equipe do Museu Nacional da Dinamarca (<https://en.natmus.dk/>), que gentil e prontamente respondeu aos nossos e-mails fornecendo importante literatura, utilizada para a composição deste documento. À Dra. Paola Corso, por ceder a tomografia utilizada na reconstrução da anatomia do peito e ao Dr. Richard Gravalos por ceder a tomografia utilizada na deformação anatômica facial.

3.5 Referências Bibliográficas

- [C_Baldasso_et_al_2020] Baldasso, R. P., Moraes, C., Gallardo, E., Stumvoll, M. B., Crespo, K. C., Strasson, 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_Becker_1952] Becker, C. J. (1952) Skeletfundet fra Porsmose ved Næstved. Nationalmuseets arbejdsmark 1952
- [C_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 International* (Vol. 159, pp. S126–S146). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.02.034>
- [C_Iversen_2016] Iversen, R. (2016). Arrowheads as indicators of interpersonal violence and group identity among the Neolithic Pitted Ware hunters of southwestern Scandinavia. In *Journal of Anthropological Archaeology* (Vol. 44, pp. 69–86). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.09.004>
- [C_Moraes_et_al_2021] 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>
- [C_Moraes_et_al_2022] Moraes, C., Beaini, T. L., Steffensen, T. H., & Dalstra, M. (2022). A Aproxi-

mação Facial de uma Vítima da Batalha de Gotland (1361). Figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.21432384>

- [C_Moraes_and_Suharschi_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_et_al_2023] Moraes, C., Habicht, M. E., Galassi, F. M., Varotto, E., & Beaini, T. (2023). Pharaoh Tutankhamun: a novel 3D digital facial approximation. In *Italian Journal of Anatomy and Embryology* (Vol. 127, Issue 1, pp. 13–22). Firenze University Press. <https://doi.org/10.36253/ijae-14514>
- [C_Moraes_2024] Moraes, C. (2023). A Aproximação Facial e a Dinâmica do Acidente de Phineas Gage (1848). figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.24782022>
- [C_Moraes_et_al_2024] Moraes, C., Varotto, E., Artico, M., Galassi, F. M., Forte, F., & Habicht, M. E. (2024). 3D facial approximation and endocast analysis of the Mummy of Minirdis (Ancient Egypt, ca. 2,300 Before Present). In *Morphologie* (Vol. 108, Issue 362, p. 100781). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2024.100781>
- [C_Moraes_et_al_2024b] Moraes, C., Dakir, I., Startek, B., Dornelles, R., & Rosa, E. da. (2024). Segmentação de Tomografias Computadorizadas por IA no OrtogOnBlender XP. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.27761970>
- [C_Moraes_et_al_2024c] Moraes, C., Habicht, M. E., Artico, M., Forte, F., Varotto, E., & Galassi, F. M. (2024). The mummy of Pharaoh Amenhotep III (reigned ca. 1388–1351 BC) and its facial approximation: An anatomical approach. In *Clinical Anatomy*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/ca.24251>
- [C_Moraes_et_al_2024d] Moraes, C., Krenz-Niedbala, M., Łukasik, S., & Prada, C. S. (2024). Forensic facial approximation of an individual with achondroplasia from medieval cemetery in Central Europe. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage* (Vol. 32, p. e00301). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2023.e00301>
- [C_Moraes_and_Habicht_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>
- [C_Nielsen_2018] Nielsen, P. O. (2018). The Formation of Social Rank in the Early Neolithic of Northern Europe. *Acta Archaeologica* Vol. 89.
- [C_Quatrehomme_et_al_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_Tank_and_Gest_2009] Tank, C. W., and Gest T. R. (2009). *Atlas de Anatomia Humana*. Artmed 2009
- [C_Zhou_et_al_2022] Zhou, S., Chan, K. C. K., Li, C., & Loy, C. C. (2022). Towards Robust Blind Face Restoration with Codebook Lookup Transformer (Version 2). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2206.11253>