

REVISTA DE ARQUEOLOGIA

Volume 38 No. 1 Janeiro - Abril 2025

ARTIGO

TRANSFORMADOS PELO FOGO: OS INDIVÍDUOS EGÍPCIOS MUMIFICADOS DO MUSEU NACIONAL

Victor Guida*, Murilo Quintans Ribeiro Bastos**, Pedro Luiz Diniz Von Seehausen***, Claudia Rodrigues-Carvalho****

RESUMO

Este estudo busca investigar os danos causados pelo incêndio do Museu Nacional nos remanescentes humanos dos quatro indivíduos adultos mumificados da coleção egípcia, oriundos do Terceiro Período Intermediário e do período Romano. Para isso, foram identificados os elementos ósseos recuperados e analisadas as transformações induzidas por calor, como fraturas, deformações morfológicas e coloração óssea. Os resultados indicaram que o incêndio afetou cada indivíduo mumificado de forma única, o que os colocou em diferentes estados de preservação. Tais resultados contribuem para o entendimento das transformações que o calor induz em ossos de indivíduos mumificados, da dinâmica do incêndio da sala de exposição egípcia do Museu Nacional e para a preservação desse patrimônio histórico-cultural.

Palavras-chave: Bioarqueologia; Ossos queimados; Egito antigo

* Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Arqueologia. E-mail: vgfreitas.92@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9380-8030>.

** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Antropologia. E-mail: mbastos@mn.ufrj.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5258-0217>.

*** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Laboratório de Egiptologia do Museu Nacional (Seshat). E-mail: pedrovonseehausen@mn.ufrj.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2105-7877>

**** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Antropologia. E-mail: claudia@mn.ufrj.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9491-0659>.

TRANSFORMED BY FIRE: THE MUMMIFIED EGYPTIAN INDIVIDUALS OF THE NATIONAL MUSEUM

ABSTRACT

This study aims to investigate the damage the National Museum fire caused in the human remains of four mummified adult individuals of its Egyptian collection that belong to the Third Intermediate Period and the Roman period. For this, we anatomically identified the recovered bone elements and analyzed the heat-induced transformations. Results indicated that the fire affected each mummified individual differently, changing their states of preservation. These results contribute to the understanding of the heat-induced transformations in the bones of mummified individuals, the dynamics of the fire in the Egyptian exhibition room of the National Museum, and to the preservation of this historical-cultural heritage.

Keywords: Bioarchaeology; Burned bones; Ancient Egypt

TRANSFORMADOS POR EL FUEGO: LOS INDIVIDUOS EGIPCOS MOMIFICADOS DEL MUSEO NACIONAL

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo evaluar los daños causados por el incendio del Museo Nacional en los restos humanos de cuatro individuos adultos momificados de la colección egipcia del Tercer Período Intermedio y del período Romano. Para ello, se identificaron los elementos óseos recuperados y se analizaron las transformaciones inducidas por el calor, como fracturas, deformaciones morfológicas y coloración ósea. Los resultados indicaron que el incendio afectó a cada individuo momificado de forma única, dejándolos en diferentes estados de conservación. Estos resultados contribuyen a la comprensión de las transformaciones óseas inducidas por el calor en individuos momificados, a la dinámica del fuego en la sala de exposiciones egipcias del Museo Nacional y a la preservación de este patrimonio histórico-cultural.

Palabras clave: Bioarqueología; Huesos quemados; Antiguo Egipto

INTRODUÇÃO

Um incêndio de grandes proporções atingiu a sede do Museu Nacional, na Quinta da Boa Vista, na cidade do Rio de Janeiro, no dia 2 de setembro de 2018, danificando e destruindo parte considerável do seu diverso acervo, assim como a estrutura do próprio palácio, onde, em algumas partes, os três andares foram colapsados. Todo o acervo que se encontrava dentro do palácio foi afetado pelo incêndio, o que compreendia os elementos em exposição e reservas técnicas.

Apesar do desastre, uma quantidade significativa do acervo foi recuperada graças à ação da Equipe de Resgate de Acervos do Museu Nacional – equipe formada por funcionários de diferentes departamentos e setores da instituição que tinha por objetivo resgatar os diversos acervos que foram afetados pelo incêndio (Rodrigues-Carvalho, 2021). Este trabalho, possibilitado pelas atividades dessa equipe, busca avaliar o estado de preservação dos remanescentes humanos da coleção egípcia do Museu Nacional que estavam em exposição. Para tal, foi necessário realizar a identificação anatômica dos elementos ósseos recuperados e aplicar metodologias de análises de remanescentes humanos queimados para averiguar o impacto causado pela queima de seus ossos.

Faz-se premente apontar que esta publicação faz parte da primeira pesquisa sobre os remanescentes humanos que foram afetados pelo incêndio do Museu Nacional, abrindo portas para outras pesquisas com esse tipo de acervo, algumas das quais já estão em desenvolvimento. Esse trabalho vai além de tentar compreender a extensão dos danos causados pelo incêndio nos remanescentes humanos, uma vez que intenta verificar possibilidades investigativas com os materiais transformados pelo fogo, assim como contribuir para o desenvolvimento de estratégias adequadas de preservação de remanescentes humanos queimados.

Ademais, considerando que há uma carência de publicações acerca de alterações térmicas de ossos de indivíduos mumificados, os resultados desta pesquisa têm a possibilidade de trazer novas informações sobre como os ossos de indivíduos mumificados reagem à queima e se há diferenças ou similaridades em relação às transformações térmicas de ossos frescos e ossos secos, os quais são objetos de estudos desde a década de 1940 e que têm ganhado maior impulso nas últimas décadas (Schmidt; Symes, 2015; Thompson; Ulguim, 2016).

Tratando-se de acervos museológicos afetados pelo fogo, não se pode deixar de mencionar o caso do Museu de História Natural e Jardim Botânico da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que sofreu um incêndio em junho de 2020, menos de dois anos após o do Museu Nacional. As publicações sobre o acervo recuperado dessa instituição, exemplificados nas obras de Silva *et al.* (2020), Andrade, Gomes e Menezes (2021) e Almada (2021), e o do Museu Nacional, como as de Von Seehausen (2022), Mello (2020) e Silva (2023), têm se mostrado importantes para o desenvolvimento de estratégias de preservação de bens arqueológicos alterados pela queima, com as quais este trabalho busca somar.

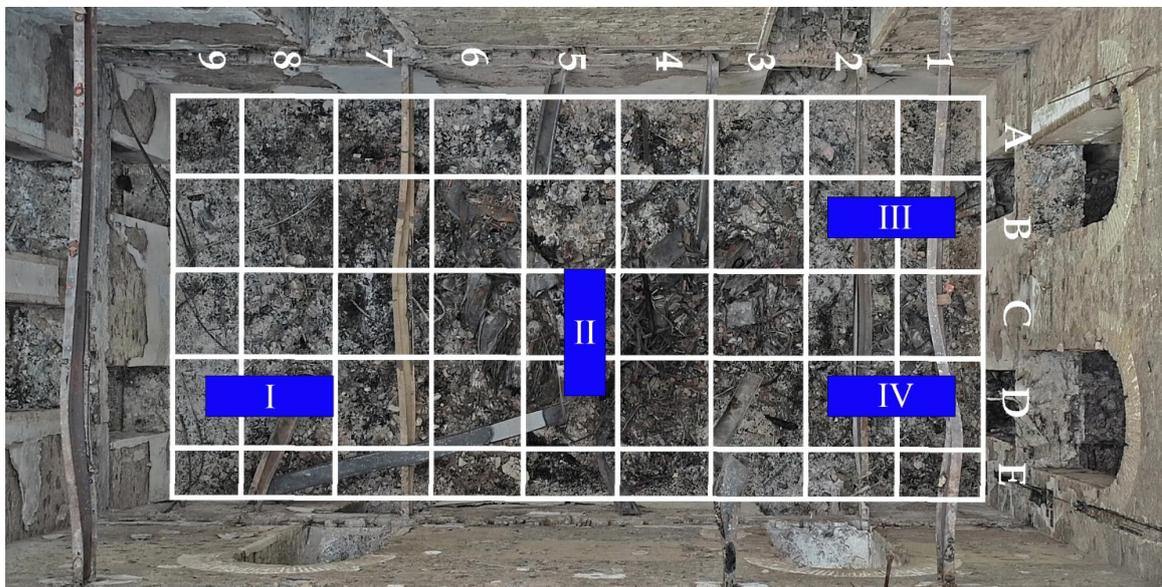
MATERIAL

Os indivíduos mumificados analisados neste estudo pertencem a dois diferentes períodos dinásticos do Egito antigo, sendo três indivíduos do Terceiro Período Intermediário e um do período Romano, sendo as práticas de mumificação distintas entre estes dois períodos (Brancaglioni Júnior, 2013; Kitchen, 1990). Os três provenientes do Terceiro Período Intermediário são Harsiese (n. 155) (c. 1070-767 a.C.); Hori (inv. 527), proveniente da XXI dinastia (c. 1.070-946 a.C.) e Sha-Amun-em-su, uma sacerdotisa cantora do templo de Amon que viveu durante a XXII dinastia (c. 750 a.C.) (Brancaglioni

Júnior, 2005; Kitchen, 1990). O quarto indivíduo mumificado é uma pessoa que não teve um nome identificado (n. 158), que viveu durante o período de ocupação romana do Egito (c. 30 a.C – 395 d.C) e que, devido ao estilo do seu enfaixamento e adornos, é associado ao grupo Sotter, caracterizado por um estilo de conjunto mortuário único e específico ao período Romano do Egito antigo (Bács *et al.*, 2009; Brancaglioni Júnior, 2005; Kitchen, 1990; Piombino-Masali *et al.*, 2016; Schreiber, 2017; Vandenbeusch, 2019).

As informações sobre o contexto em que os remanescentes humanos desses indivíduos se encontravam na sala egípcia, identificada pela equipe de Resgate como PAV 148, e sobre seu processo de escavação permitem compreender a dinâmica do incêndio no local e são fundamentais para interpretar como o fogo afetou esses remanescentes humanos. A Figura 1 demonstra a disposição dos remanescentes dos indivíduos mumificados na sala de exposição sobrepostos ao PAV 148 após o incêndio.

Figura 1. Croqui com a disposição dos remanescentes humanos dos indivíduos mumificados na sala de exposição da coleção sobreposto ao PAV 148. I) Indivíduo do período Romano; II) Sha-Amun-em-su; III) Hori; IV) Harsiese.



Fonte: Modificado de Von Seehausen (2022)

O primeiro indivíduo mumificado que teve seus remanescentes esqueléticos recuperados foi o do período Romano, sendo escavado cerca de dois meses após o incêndio. O mobiliário com vitrine em que estava exposto encontrava-se sobre a viga metálica de sustentação do piso da sala, que caiu durante o colapso do palácio, tendo que ser retirada por grua (Figura 2). Os fragmentos ósseos estavam de acordo com a distribuição anatômica do corpo e dispersos em uma área de 2,40 m x 1,30 m, em uma disposição indicativa de que houve pouco deslocamento horizontal durante o desmoronamento do palácio. Ademais, partes do tórax, pelve e membros inferiores se encontravam sobre a estrutura de metal em que seu corpo mumificado estava exposto, onde também foram encontrados fragmentos de membros superiores presos a ela. Por sua vez, fragmentos ósseos da cabeça, dos pés e do membro superior esquerdo foram encontrados nos escombros, próximos à placa metálica. Associados aos ossos também foram achados pedaços de bandagem, localizados principalmente na pelve, mas presentes também nos membros inferiores e superiores.

De forma a preservar a organização anatômica, foi retirado o mínimo de fragmentos ósseos associados à estrutura de metal. A placa metálica com parte dos remanescentes foi cortada, embalada em plástico filme e levada ao laboratório para ser escavada de forma mais detalhada, a qual ocorreu em abril de 2023 no laboratório de Antropologia Biológica do Museu Nacional.

Figura 2. Local onde os remanescentes esqueléticos do indivíduo mumificado do período Romano foram encontrados. A seta vermelha indica o suporte metálico onde o indivíduo estava repousado.



Fonte: Pedro Von Seehausen

O segundo indivíduo resgatado foi Sha-Amun-em-su, que sofreu diretamente com impacto de queda de uma viga metálica estrutural sobre seus remanescentes, os quais ficaram parcialmente contidos sob o vão da estrutura da viga (Figura 3). Para que fossem resgatados, o entorno da viga foi escavado em formato de uma calha, gerando um espaço de cerca de 20 cm de altura, o suficiente para que fragmentos ósseos fossem coletados pela lateral da estrutura. Assim como os do indivíduo do período Romano, os ossos estavam organizados de acordo com a distribuição anatômica do corpo e foram encontrados com pouco ou nenhum deslocamento horizontal em relação ao local em que esse indivíduo estava localizado no andar acima. Os elementos ósseos de Sha-Amun-em-su estavam dispersos em uma área de 1,70 m x 1,20 m.

Figura 3. Viga metálica sobre os remanescentes de Sha-Amun-em-su.



Fonte: Pedro Von Seehausen.

Por sua vez, os remanescentes de Hori e Harsiese foram resgatados em momento posterior, cerca de um ano após recuperação dos remanescentes do indivíduo do período Romano, uma vez que não necessitavam de intervenção emergencial, ou seja, não havia vigas para serem retiradas do local por grua, como aconteceu com Sha-Amun-em-su e o indivíduo do período Romano.

Hori e Harsiese foram encontrados em seus locais originais antes do incêndio. Enquanto não foram encontradas informações sobre a área de dispersão dos fragmentos ósseos associados a Hori, os de Harsiese estavam dispersos por uma área total de 1,80 m x 1,50 m (Figura 4). Cabe destacar que o sedimento em que Hori estava se parecia como uma lama e era fétido, o que pode ter sido causado pelo solo úmido devido às frequentes chuvas do verão do Rio de Janeiro. Poucos elementos ósseos foram recuperados de ambos os indivíduos e se encontravam com alto grau de fragmentação e com cor e textura bastante alteradas.

Figura 4. Local onde estavam localizados os remanescentes de Hori e Harsiese.



Fonte: Pedro Von Seehausen

MÉTODOS

A primeira etapa deste trabalho foi a identificação dos remanescentes ósseos recuperados. Ainda que tenham sido associados aos respectivos indivíduos pela equipe de Resgate de Acervos durante a escavação do PAV 148, houve a necessidade de averiguar o quão completos os esqueletos estavam. Para isso, os fragmentos foram associados à região anatômica a qual pertencem, sendo classificados em: a) crânio; b) tronco, composto pelas cinturas escapular e pélvica, vértebras e costela; c) membros superiores; e d) membros inferiores. Os fragmentos em que não foi possível a associação à região anatômica foram categorizados como “não identificados”. A identificação desses remanescentes foi realizada a olho nu, com auxílio do atlas do esqueleto humano “*Human Osteology*”, de White, Black e Folkens (2012).

Os fragmentos foram pesados para registro e controle do material recuperado, além de serem fotografados em um estúdio fotográfico portátil nas dimensões 1m x 1m x 1m, contendo iluminação composta de fitas de lâmpadas de led branca.

AVALIAÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES ÓSSEAS CAUSADAS PELO INCÊNDIO

Para as transformações ósseas induzidas por calor, foram analisadas a mudança de coloração, as fraturas térmicas e as deformações ósseas.

Coloração

A avaliação da alteração da cor dos elementos ósseos e dentais induzida por calor e a comparação entre esses elementos providencia informações a respeito do nível de degradação orgânica sofrida e de quais regiões anatômicas foram mais afetadas (Devlin; Herrmann, 2015; Ellingham *et al.*, 2015). Para análise de coloração foi adotado o modelo padronizado de cor $L^*a^*b^*$ para obter dados mais precisos da coloração dos ossos (Devlin; Herrmann, 2015). Nele, o eixo L^* representa a luminosidade e varia em uma escala de 0 (preto) a 100 (branco); o eixo a^* representa a variação da percepção cromática entre as cores verde (negativo) e vermelho (positivo), e o eixo b^* a variação entre as cores

azul (negativo) e amarelo (positivo). Como o modelo $L^*a^*b^*$ é tridimensional e linear, possibilita a plotação espacial dessas cores, o que permite uma comparação entre as diferentes cores percebidas nos ossos (Devlin; Herrmann, 2015; Ellingham *et al.*, 2015).

A identificação das cores foi realizada pela obtenção de valores $L^*a^*b^*$ das fotografias dos ossos, de acordo com Krap *et al.* (2019). As fotografias foram realizadas com uma câmera Sony DSC-HX60V dentro de um estúdio fotográfico portátil sob uma mesma condição de luz, homogeneizando o ambiente. As imagens foram salvas no formato JPEG. Para obter os valores das coordenadas $L^*a^*b^*$, foi utilizado o software de código aberto ImageJ, versão 1.54g, com o plugin “ijp-toolkit_2.13-2.3.1”, como indicado por Krap *et al.* (2019). Embora o software informe as médias, mínimos e máximos das coordenadas $L^*a^*b^*$ da área demarcada, optou-se pelo uso apenas dos valores de média, de forma a ter uma representação geral da área selecionada no osso. Quando encontradas cores diferentes em um mesmo osso, decorrente da exposição diferenciada ao calor, as áreas correspondentes também foram analisadas, gerando mais de uma amostra por fragmento ósseo.

Ainda, Krap *et al.* (2019) identificaram que os valores das coordenadas L^* e b^* estão associados à temperatura em que os ossos são queimados, sendo possível distinguir sete agrupamentos de valores. Assim, este trabalho aplica uma adaptação da categorização feita por esses autores, condensando as duas últimas categorias – referente à calcinação completa – em uma só (Quadro 1).

Quadro 1. Agrupamento dos valores de L^* e b^* de acordo com a faixa de temperatura e estágio de queima. Adaptado de Krap e colaboradores (2019).

Grupo	Intervalo de valores L^* e b^*	Faixa de temperatura (°C)	Estágio de queima
1	$L > 40$ e $B > 11$	0 a 350	Não aquecido a carbonização
2	$L < 40$ e $B > 11$	250 a 350	Carbonização
3	$L < 32,5$ e $B < 11$	300 a 600	Completamente carbonizado
4	$[32,5 < L < 75]$ e $B < 11$	450 a 600	Inversão
5	$[32,5 < L < 75]$ e $B < 6,5$	450 a 700	Inversão a calcinação
6	$L > 75$ e $B < 11$	>700	Completamente calcinado

Fonte: Elaboração dos autores

Deformações ósseas

As deformações morfológicas causadas por exposição ao fogo são o encolhimento e o empenamento. Dessas, a verificação da porcentagem de encolhimento ósseo é a que apresenta maiores desafios para execução, pois ainda que existam equações de regressão preditivas para o nível de encolhimento, ela é dependente do conhecimento de variáveis como duração e temperatura de queima, as quais não são homogêneas para o material desta pesquisa (Thompson, 2005). Ainda assim, a taxa de encolhimento pode ser calculada caso se conheça as dimensões ósseas antes da queima. Portanto, para este trabalho, tal análise foi condicionada ao acesso a tomografias pré-incêndio de Sha-Amun-em-su e do indivíduo do período Romano, uma vez que eram os únicos que foram tomografados previamente, e ao nível de fragmentação dos remanescentes. Já o empenamento é verificável ao se comparar com

a morfologia normal do esqueleto; no entanto, também está sujeita ao osso não estar fragmentado a ponto de não ser possível observar tal alteração morfológica (Gonçalves; Cunha; Thompson, 2015; Gonçalves; Thompson; Cunha, 2011).

A verificação do encolhimento ósseo foi realizada a partir da medição do tamanho dos ossos no momento pós-incêndio por meio de fita métrica, seguida da comparação com as medidas desses ossos obtidas a partir de imagens tomográficas realizadas antes do incêndio. Por sua vez, a presença de empenamento foi averiguada por meio de análises macroscópicas em busca de alterações dos padrões morfológicos ósseos.

Fraturas térmicas

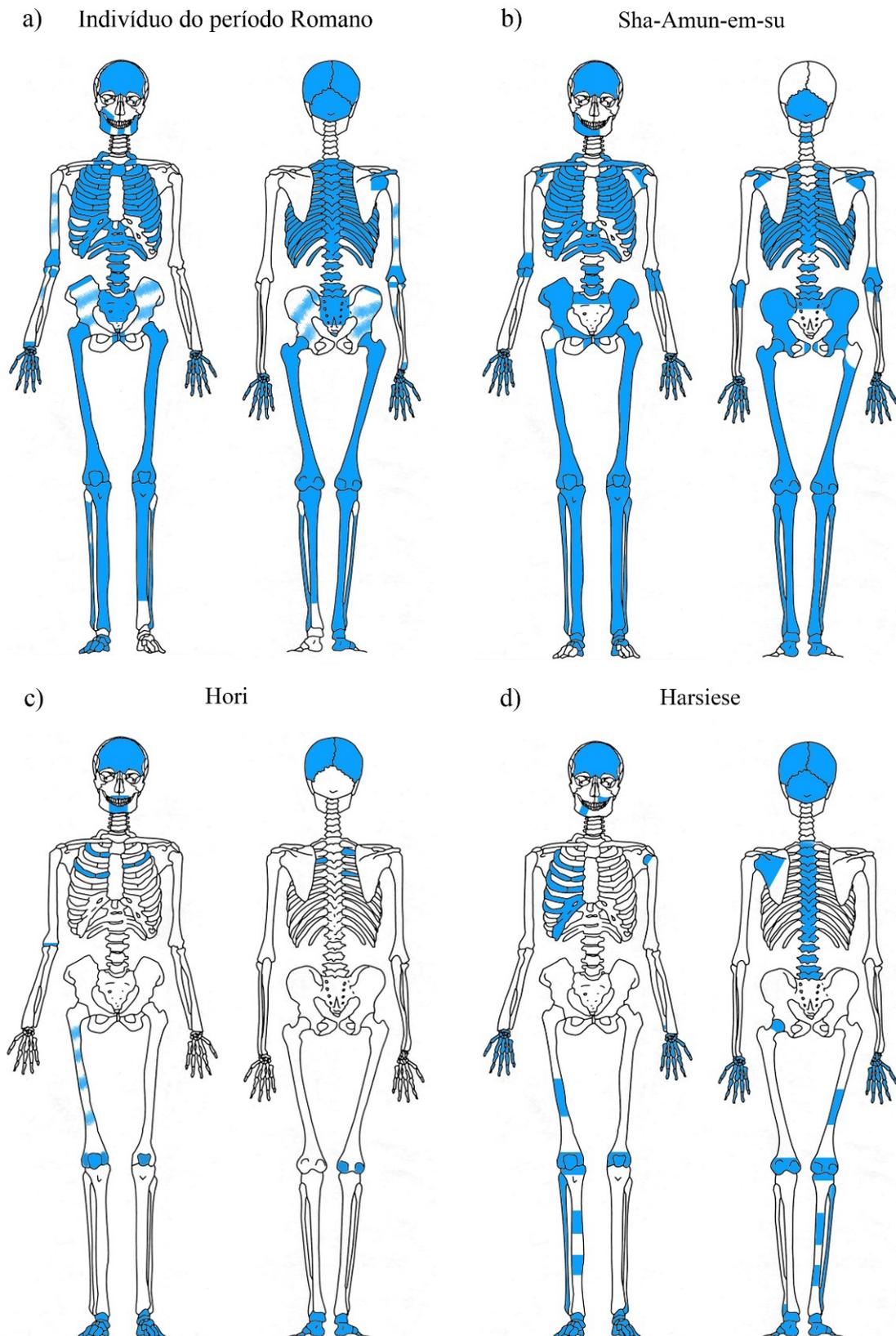
O último fator verificado neste trabalho são as fraturas térmicas, comuns em ossos submetidos à queima. Sua ocorrência está sujeita a diversos fatores, como temperatura, tempo de exposição, condição do osso pré-queima, posição do esqueleto, alteração óssea por patologias, entre outros (Fairgrieve, 2008; Gonçalves; Cunha; Thompson, 2015; Mayne Correia, 1997; McKinley, 2000; Symes *et al.*, 2014; Thompson, 2004). Portanto, a identificação dos diferentes tipos de fraturas induzidas por calor, sua prevalência e região anatômica afetada permitem uma melhor compreensão de como os remanescentes ósseos reagiram ao incêndio.

Essa análise foi realizada por meio da observação macroscópica dos remanescentes esqueléticos recuperados em busca dos sete tipos de fraturas causadas por queima – longitudinal, transversal, transversal curva, *step*, delaminação, pátina e fratura na linha de queima (Fairgrieve, 2008; Schmidt; Symes, 2015) – e identificando as fraturas mais comuns por região anatômica e por indivíduo.

IDENTIFICAÇÃO ÓSSEA E O ESTADO DE PRESERVAÇÃO DOS REMANESCENTES HUMANOS

Primeiramente, é necessário informar que não há evidências de mistura de remanescentes ósseos dos indivíduos pesquisados neste trabalho, mesmo entre os de Hori e Harsiese, que estavam relativamente próximos na sala de exposição da coleção egípcia. A Figura 5 representa a completitude esquelética de cada indivíduo, a qual demonstra que os indivíduos que estão mais completos são Sha-Amun-em-su e o referente ao período Romano, seguidos de Harsiese e Hori, esses últimos com poucos elementos ósseos recuperados.

Figura 5. Representação da completude dos remanescentes esqueléticos de a) indivíduo do período Romano, b) Sha-Amun-em-su, c) Hori e d) Harsiese.



Fonte: Elaboração dos autores

Por mais que a identificação anatômica dos fragmentos ósseos esteja sujeita à experiência do pesquisador, ela também está relacionada ao estado de preservação dos remanescentes humanos, uma vez que quanto mais fragmentados os ossos, mais difícil pode ser sua identificação, o que conseqüentemente acarreta uma maior quantidade de fragmentos não identificados. Assim, Hori e Harsiese apresentam a maior proporção de elementos ósseos não identificados anatomicamente no estudo. Esse cenário estaria associado ao alto nível de fragmentação e a outras alterações morfológicas sofridas pelos ossos em decorrência do colapso do palácio e da queima pelo fogo.

Em relação à fragmentação óssea, uma inspeção visual dos remanescentes recuperados dos quatro indivíduos apontou que os ossos de Sha-Amun-em-su e os do período Romano estavam pouco fragmentados, contando inclusive com ossos longos quase totalmente íntegros, especialmente os dos membros inferiores. No caso de Sha-Amun-em-su, é provável que seu grau de integridade seja devido à posição em que a viga de sustentação do andar superior caiu sobre seu corpo, protegendo a região dos membros inferiores do colapso de escombros da edificação. Por outro lado, os remanescentes de Harsiese e Hori apresentam maior fragmentação óssea, com Harsiese possuindo poucos ossos íntegros, enquanto no caso de Hori só ossos mais densos ou pequenos estão inteiros, como falanges e alguns ossos do tarso

Um outro ponto importante a se destacar é a ausência de dentes íntegros nos quatro indivíduos. As poucas raízes dentais resgatadas encontravam-se sem coroa dentária, sendo estas fraturadas devido à exposição a temperaturas acima de 427 °C (Beach; Passalacqua; Chapman, 2015). A diferença no estado de preservação encontrado nos remanescentes ósseos dos quatro indivíduos analisados neste estudo pode ter sido causada por diversos fatores, os quais são explorados a seguir.

Um fator que pode ter contribuído para o cenário encontrado é referente à dinâmica do incêndio e seus desdobramentos na sala, os quais podem ter sido mais destrutivos em uma região do que em outra, o que afetaria de forma diferente os indivíduos mumificados. Segundo Von Seehausen (2022), de fato ocorreu um impacto distinto nas regiões da sala. A área central do PAV 148 apresentou uma estratigrafia mais perturbada, com muitas intrusões, ferro retorcido e escombros; entretanto, as áreas laterais estavam menos perturbadas em relação à área central. De acordo com esse cenário, os remanescentes de Hori e Harsiese poderiam estar mais preservados que os de Sha-Amun-em-su e do indivíduo do período Romano, mas o que ocorre é o oposto. Uma averiguação das condições de preservação dos demais artefatos encontrados próximos à Hori e Harsiese pode ajudar a elucidar essa situação.

Os artefatos em questão estavam nas vitrines das quadrículas laterais próximas às de Hori e Harsiese, como os *shabits*, as estatuetas de bronze e os vasos cosméticos. Os *shabits* estavam em uma vitrine próxima ao corpo mumificado de Hori. Dos 72 *shabits*, 46 foram recuperados íntegros. Já os vasos cosméticos e as estatuetas de bronze ficavam próximos ao corpo mumificado de Harsiese, em que boa parte foi recuperada, apresentando alterações de cor e diferentes graus de fragmentação.

Quando comparados com os remanescentes de Hori e Harsiese, esses artefatos estão em melhores condições de preservação. Entretanto, com exceção dos nove *shabits* de madeira – que tiveram seus fragmentos carbonizados recuperados – esses artefatos são compostos por materiais resistentes como faiança, terracota e bronze e, quando comparados a ossos humanos, é esperado que apresentem uma maior probabilidade de sobrevivência no cenário do incêndio do Museu Nacional.

De toda forma, considerando que as áreas periféricas do PAV 148 foram menos afetadas pelo incêndio e desabamento do palácio que a área central e que os artefatos

próximos aos sacerdotes Hori e Harsiese foram encontrados em maior quantidade e em condições de preservação razoáveis, fica claro que este não é o principal fator na baixa sobrevivência dos remanescentes desses indivíduos.

Outro fator, que parece mais relevante para esse caso, está relacionado às vigas que atingiram as vitrines de Sha-Amun-em-su e do indivíduo do período Romano. As vigas metálicas estavam configuradas de uma forma que protegeram parte dos remanescentes humanos desses indivíduos do fogo e do colapso dos andares do palácio. Consequentemente, é provável que a proteção desses remanescentes humanos pelas vigas tenha contribuído para a diferença do estado de preservação entre Sha-Amun-em-su e o indivíduo do período Romano – bem preservados – e os sacerdotes Hori e Harsiese – pouco preservados. Ademais, nota-se que os remanescentes de Hori e Harsiese não tinham qualquer elemento os protegendo, como as vigas metálicas, e assim estavam expostos à queda de escombros provenientes dos andares acima durante o incêndio, o que os soterrou.

Por fim, um terceiro fator diz respeito à atuação dos processos tafonômicos devido ao longo tempo de exposição dos remanescentes de Hori e Harsiese ao solo perturbado do PAV 148 e às intempéries naturais, uma vez que os remanescentes dos sacerdotes foram coletados cerca de um ano após o início das escavações do pavimento e do resgate dos ossos de Sha-Amun-em-su e do indivíduo do período Romano. O solo do local era úmido devido às chuvas e continha vestígios de diversos tipos de materiais e substâncias oriundos do acervo da museologia no andar superior que poderiam impactar na integridade dos ossos, seja alterando o pH do solo ou interagindo diretamente com os remanescentes. Consequentemente, quanto mais tempo expostos a esse ambiente, maior é a probabilidade de terem a integridade dos elementos ósseos afetada.

TRANSFORMAÇÕES ÓSSEAS INDUZIDAS PELO CALOR

Coloração

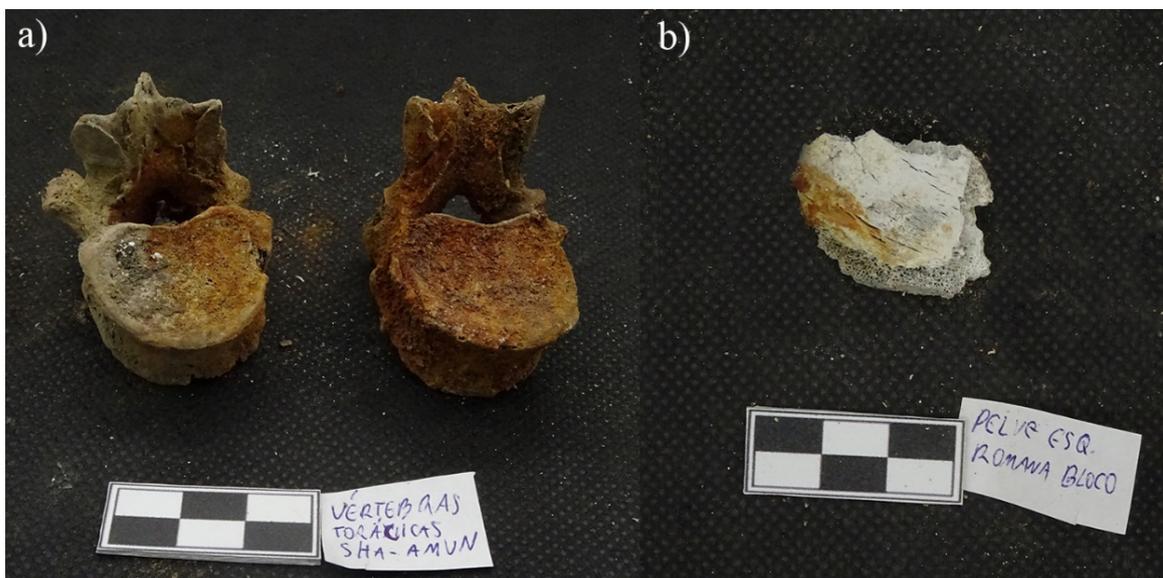
A mudança de cor dos ossos é um dos principais elementos na avaliação das transformações ósseas induzidas pelo calor, uma vez que traz indícios do estado da degradação orgânica do osso. No caso deste trabalho, todos os quatro indivíduos possuem alteração na cor dos remanescentes esqueléticos recuperados e, não raramente, diferentes cores se encontram presentes em um mesmo fragmento ósseo, como mostra a Figura 6. A coloração desses remanescentes está dentro do espectro de variação de cor induzida por queima, como as cores branco, preto e cinza. Também foram encontradas cores de tons vermelho-alaranjado em fragmentos ósseos de Sha-Amun-em-su e do indivíduo do período Romano (Figura 7), causadas provavelmente pelo contato com materiais ferrosos (Mayne Correia, 1997), como as vigas metálicas que desabaram sobre esses remanescentes e o entulho com grande quantidade de ferro retorcido que estava espalhado pelo local em que os remanescentes humanos desses indivíduos foram encontrados.

Figura 6. Fragmento de crânio de Sha-Amun-em-su com diferentes tonalidades de cor.



Fonte: Victor Guida

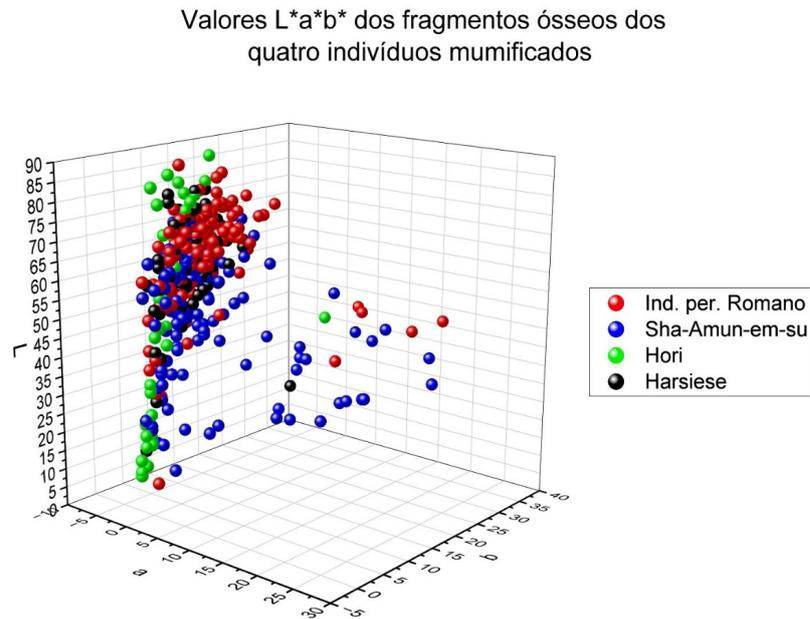
Figura 7. Fragmentos ósseos com tons vermelho-alaranjado. a) vértebras de Sha-Amun-em-su e b) fragmento de pelve do indivíduo do período Romano.



Fonte: Victor Guida

Os valores $L^*a^*b^*$ obtidos demonstram a variação das cores encontradas nos ossos, sendo possível observar uma distribuição dos valores diferente entre os indivíduos (Gráfico 1). Isso indica que a dinâmica de interação com o calor foi diferente para os remanescentes de cada indivíduo, o que pode ser explicado por diferentes variáveis referentes ao incêndio no PAV 148, como a localização dos indivíduos na sala, a temperatura alcançada em cada seção da sala, possível proteção contra o calor exercido por escombros e/ou pelo processo de mumificação, entre outros.

Gráfico 1. Representação dos valores nas coordenadas L*a*b* dos fragmentos ósseos dos quatro indivíduos mumificados.



Fonte: Elaboração dos autores

Observando o gráfico, percebe-se que os valores de a* para Sha-Amun-em-su e para o indivíduo do período Romano são maiores que os demais, o que é decorrente das amostras com as cores vermelho-alaranjado, como explicitado anteriormente. Já os valores de L* e b* devem ser considerados em conjunto para que possam trazer informações mais precisas a respeito do estágio de queima do osso (Krap *et al.*, 2019). Nesse sentido, a Tabela 1 expressa em que estágio de queima se encontram os fragmentos dos quatro indivíduos, tanto no total do material recuperado quanto por região anatômica.

Tabela 1. Proporção dos fragmentos ósseos dos quatro indivíduos nos agrupamentos dos valores de L* e b* e sua relação com os estágios de queima. Valores em %.

Indivíduo	Região anatômica	Grupo de estágio de queima					
		1	2	3	4	5	6
Indivíduo do período Romano	Crânio	75	0	0	20	0	5
	Tronco	67,4	0	2	26,5	2	2
	Membros superiores	36,8	0	0	36,8	26,3	0
	Membros inferiores	21,2	0	3,8	36,5	30,8	7,7
	Não identificado	41,2	5,9	0	41,2	11,8	0
	Total	46,5	0,6	1,9	31,8	15,3	3,8
Sha-Amun-em-su	Crânio	6,3	12,5	37,5	6,3	37,5	0
	Tronco	42,2	22,2	8,9	15,6	11,1	0
	Membros superiores	20	5	0	50	25	0
	Membros inferiores	13,5	13,5	5,4	48,6	18,9	0
	Não identificado	25	0	0		75	0
	Total	24,6	14,8	9,8	32	18,9	0

Indivíduo	Região anatômica	Grupo de estágio de queima					
		1	2	3	4	5	6
Hori	Crânio	14,3	0	0	21,4	14,3	50
	Tronco	100	0	0	0	0	0
	Membros inferiores	0	0	71,4	0	28,6	0
	Não identificado	13,3	0	53,3	6,7	26,7	0
	Total	13,5	0	35,1	10,8	21,6	18,9
Harsiese	Crânio	63,6	0	0	9,1	9,1	18,2
	Tronco	75	0	0	25	0	0
	Membros superiores	46,2	0	0	46,2	7,7	0
	Membros inferiores	24,1	3,4	6,9	31	31	3,4
	Não identificado	56,3	0	0	12,5	12,5	18,8
	Total	43,8	1,4	2,7	26	17,8	8,2

Fonte: Elaboração dos autores

Esses resultados trazem informações relevantes sobre a exposição dos fragmentos ósseos dos indivíduos mumificados ao calor. Considerando apenas a análise colorimétrica, observa-se que a maior parte dos remanescentes do indivíduo do período Romano está no primeiro estágio da queima (Tabela 1). Ademais, apontam que quanto mais distante do crânio, maior o estágio de queima, indicando que houve uma maior intensidade de calor próximo à parte inferior do corpo. Curiosamente, são os ossos dessa região que permaneceram sobre a placa metálica de suporte durante o incêndio, os quais foram retirados em bloco e escavados posteriormente em laboratório, como relatado no capítulo três. Consecutivamente, há de se considerar a possibilidade de que tal estrutura tenha atingido altas temperaturas durante o incêndio e transferido parte do calor para os ossos que estavam sobre ela, fazendo-os atingir uma temperatura maior do que o restante dos remanescentes desse indivíduo que se deslocaram para fora do suporte metálico no incêndio.

Averiguando os remanescentes de Sha-Amun-em-su, percebe-se que foram os únicos que não atingiram o estágio de calcinação, embora poucos dos seus fragmentos se encontrem no estágio de queima mais baixo e a maior parte esteja concentrada no estágio de inversão (Tabela 1). Isso indica que os fragmentos ósseos recuperados não atingiram temperaturas superiores a 700 °C, referente ao estágio de calcinação completa. Outra questão é o fato de que o tronco e os membros inferiores foram as regiões anatômicas menos afetadas pelo calor. Como descrito anteriormente, essas regiões estavam sob uma viga metálica e esses resultados são um indicativo de que tal viga pode ter conferido alguma proteção parcial durante o incêndio, impedindo que mais ossos dessas regiões atingissem temperaturas mais altas.

Já no caso de Hori, os resultados colorimétricos trazem mais indícios de que foi o indivíduo mais afetado pelo incêndio, com 40,5% das amostras analisadas se encontrando nos dois últimos agrupamentos de estágio de queima inferidas por colorimetria, referentes à transição de inversão para a calcinação e à calcinação completa, sendo o crânio a região mais afetada (Tabela 1). Essa porcentagem mais elevada também pode estar associada à baixa quantidade de elementos ósseos recuperados, fazendo com que mesmo com poucos fragmentos nesses estágios avançados, sua representação nesses grupos tenha sido alta.

Os remanescentes ósseos de Harsiese, por sua vez, apontam para um quadro mais disperso, pois enquanto é um dos que apresenta maior concentração de elementos no primeiro grupo, de queima mais baixa, é o segundo com mais fragmentos ósseos calcinados (Tabela 1). A região do crânio reflete esse resultado, dividido em sua maioria entre o primeiro grupo (63,6%) e o último (18,2%). Além disso, é perceptível que há outro padrão de dispersão da queima, em um sentido dos membros inferiores para os superiores, sendo o tronco a região menos afetada. Esses resultados permitem ao menos três possíveis explicações: 1) possibilidade de haver dois focos de calor, um na região do crânio, mais concentrado, e outro próximo aos membros inferiores, mais disperso, chegando próximo aos membros superiores; 2) fragmentos do crânio teriam se deslocado em direção aos membros inferiores durante o incêndio e colapso do prédio, ou vice-versa, sendo assim afetados pelo mesmo foco de calor mais intenso; ou 3) todo o corpo foi exposto a uma mesma faixa de temperatura, mas o tronco e partes do crânio se encontram em uma configuração espacial que as protegeram ou que foram protegidas por algo (tanto escombros do palácio quando elementos usados na mumificação) que impediu que fossem expostos a essa temperatura elevada. Considerando que é raro que a temperatura seja homogênea em um incêndio devido à dinâmica do fogo e aos demais fatores envolvidos, como a presença de diferentes materiais que servem como combustíveis, entre outros (Fairgrieve, 2008; Schmidt; Symes, 2015), essa última hipótese parece ser a mais improvável.

Empenamento

A análise das deformações ósseas – empenamento e encolhimento – é dependente da integridade do osso; conseqüentemente, apenas os ossos íntegros ou com pouca fragmentação foram utilizados para averiguar a ocorrência de empenamento e encolhimento. No caso de empenamento, todos os indivíduos tiveram seus ossos analisados. Já a avaliação do encolhimento ósseo só foi possível para os remanescentes do indivíduo do período Romano e de Sha-Amun-em-su.

No caso de empenamento, de todos os ossos analisados, apenas um metatarso calcinado pertencente à Harsiese apresentou sinais sugestivos de estar empenado, com uma deformação quase indistinguível da morfologia óssea normal, indicando que o empenamento não foi acentuado (Figura 8). Sua ocorrência indica uma boa probabilidade de que o colágeno no osso empenado estivesse bem preservado, e que não houve uma queima em temperaturas muito altas, superiores à 900 °C, pelo menos nas regiões anatômicas às quais os ossos empenados pertencem (Gonçalves *et al.*, 2015; Gonçalves; Thompson; Cunha, 2011; Vassalo *et al.*, 2016; Zioupos; Currey; Hamer, 1999). Esse último argumento está relacionado à força contrátil exercida pelo colágeno sobre a porção mineral do osso quando aquecido, a qual se acredita ser responsável pelo empenamento e fratura dos ossos (Gonçalves; Thompson; Cunha, 2011; Zioupos; Currey; Hamer, 1999). Entretanto, os autores apontam que, quando o colágeno atinge altas temperaturas rapidamente, ele se degenera antes de ter a capacidade de exercer tal força de contração nos ossos. Desdobramentos dessa situação são a estimativa de que esse osso e os que estavam em sua proximidade possam ter atingido temperaturas entre 450 °C e 900 °C, intervalo em que empenamento foi encontrado nos trabalhos de Gonçalves, Thompson e Cunha (2011), Gonçalves, Cunha e Thompson (2015) e Vassalo *et al.* (2016).

Figura 8. Metatarsos pertencentes à Harsiese, recuperados durante as ações de Resgate de Acervos. A seta vermelha indica o metatarso calcinado com empenamento.



Fonte: Victor Guida

Os remanescentes do indivíduo do período Romano e de Sha-Amun-em-su, apesar de terem ossos íntegros, não apresentaram empenamento. Algumas hipóteses podem explicar esse resultado, as quais são relacionadas aos diversos fatores envolvidos na dinâmica de formação deste fenômeno, como aqueles indicados nos trabalhos de Gonçalves, Thompson e Cunha (2011), Gonçalves, Cunha e Thompson (2015) e Vassalo *et al.* (2016, 2019), nos quais a temperatura máxima de queima, tempo de queima e concentração de colágeno são os principais. Essas hipóteses são: a) a temperatura atingida pelos ossos recuperados pode ter sido muito baixa, de forma que o colágeno presente nos ossos não tenha encolhido a ponto de exercer força de contração na matriz inorgânica do osso e, assim, não causando o empenamento; b) os ossos atingiram uma temperatura excessivamente alta muito rapidamente, degenerando o colágeno antes que pudesse exercer a força de contração neles; c) os remanescentes ósseos desses indivíduos não tinham colágeno preservado o suficiente para que o osso empenasse; e d) ainda que houvesse colágeno suficiente e este exerceu sua força de contração na matriz mineral do osso, outros fatores que exerceram forças opostas impediram que o osso empenasse, como massa, posição do osso e ação da gravidade.

Os resultados das análises colorimétricas já apresentados contêm informações que permitem verificar as primeiras duas hipóteses. A maior parte dos fragmentos dos membros superiores e inferiores – mais predispostos a sofrer empenamento devido a sua morfologia e estrutura (Gonçalves; Thompson; Cunha, 2011; Vassalo *et al.*, 2019) – dos dois indivíduos se encontram nos estágios de queima referentes a exposições à faixa de temperatura em que empenamento foi encontrada nos ossos queimados de pesquisas anteriores (Gonçalves *et al.*, 2015; Gonçalves; Thompson; Cunha, 2011; Vassalo *et al.*, 2016). Assim, é baixa a probabilidade das duas primeiras hipóteses estarem corretas.

Por outro lado, a terceira e quarta hipóteses não podem ser testadas para esses indivíduos porque não há informações sobre os fatores nas quais elas se baseiam, ficando assim apenas como especulações. Pesquisas futuras com metodologias apropriadas a esse tipo de averiguação podem auxiliar na verificação dessas hipóteses.

Seguindo com os resultados da análise de empenamento ósseos dos indivíduos, resta tratar de Hori, que também não apresentou ossos empenados. Em seu caso particular, tal ausência pode estar relacionada aos poucos ossos íntegros recuperados e ao tipo deles; uma vez que o empenamento é mais comum em diáfises de ossos longos, devido à maior quantidade de osso cortical em relação ao osso trabecular (Gonçalves;

Thompson; Cunha, 2011; Vassalo *et al.*, 2019) e a maioria dos ossos recuperados de Hori são ossos curtos, como os do tarso e a patela. Desses, os que teriam melhores chances de ocorrer o empenamento são duas falanges em estado carbonizado, as quais não estão empenadas.

Encolhimento

A análise do encolhimento ósseo de Sha-Amun-em-su e do indivíduo do período Romano indicou que a taxa máxima de encolhimento do primeiro foi de 4,3% enquanto a do segundo foi de 3%, como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2. Encolhimento dos remanescentes ósseos de Sha-Amun-em-su e do indivíduo do período Romano.

Indivíduo	Medida	Valor osso (cm)	Valor tomografia (cm)	Taxa de encolhimento (%)
Sha-Amun-em-su	Comprimento do espaço entre a epífise distal e o trocanter menor do fêmur direito	34	34,3	0,9
	Largura epicondilar do fêmur direito	6,6	6,9	4,3
	Largura epicondilar do fêmur esquerdo	6,8	7,1	4,2
	Largura máxima da epífise proximal da tíbia direita	6,8	6,8	0
	Largura máxima da epífise proximal da tíbia esquerda	6,9	6,9	0
	Largura epicondilar do úmero direito	5	5,1	2
	Comprimento da patela direita	4	4	0
	Largura da patela direita	4	4	0
	Comprimento da patela esquerda	4	4	0
	Largura da patela esquerda	4	4	0
Indivíduo do período Romano	Largura máxima da epífise proximal da tíbia esquerda	6,5	6,7	3
	Largura máxima da epífise proximal da tíbia direita	7	7,1	1,4
	Comprimento total do fêmur direito	39	39,3	0,8
	Largura epicondilar do fêmur direito	6,5	6,7	3
	Comprimento total do fêmur esquerdo	38	38,3	0,8
	Largura epicondilar do fêmur esquerdo	6,9	6,9	0
	Comprimento da patela direita	4	4	0
Largura da patela direita	3,5	3,5	0	

Fonte: Elaboração dos autores

Para ambos os indivíduos, as medidas com maiores taxas de encolhimento foram na largura epifisária de ossos longos, enquanto as de comprimento do osso apresentaram um encolhimento máximo de 0,9%. Essa diferença entre as taxas de encolhimento de epífises e do comprimento total do osso era esperado e já foi relatado por outras pesquisas, como apontam McKinley (1994), Thompson (2005) e Fairgrieve (2008). Segundo esses autores, tal fenômeno está relacionado às diferenças na constituição do osso trabecular, predominante na região epifisária, e do osso compacto, predominante na diáfise dos ossos longos.

O resultado dessa análise também implica que os ossos mensurados dos dois indivíduos não chegaram a atingir uma temperatura superior à 700°C, na qual se inicia o estágio de fusão – caracterizado pelo derretimento e fusão dos cristais de hidroxiapatita –, responsável pela maior parte do encolhimento ósseo induzido pelo calor, como apontam Shipman, Foster e Schoeninger (1984) e Thompson (2005). Assim, a redução na dimensão dos ossos analisados provavelmente se deu pela perda de água e de matéria orgânica que ocorrem durante os estágios de desidratação e decomposição, respectivamente.

Por fim, também há a possibilidade de que a baixa redução nas dimensões dos ossos em questão seja decorrente da ação de fatores que podem ter atuado como forma de proteção contra o calor, como a bandagem que envolvia os corpos, remanescentes de tecido mole nos ossos, o esquife em que o corpo se encontrava – no caso de Sha-Amun-em-su –, a posição em que os remanescentes estavam durante o incêndio e destroços do palácio que podem ter se alojado próximo aos ossos, bloqueando o calor do fogo.

Fraturas térmicas

Todos os indivíduos apresentam fraturas térmicas, mas nem todos os sete tipos de fraturas foram encontrados nos remanescentes ósseos: estão presentes a transversal, longitudinal, *step*, delaminação, pátina e transversal curva, ficando ausente apenas a fratura em linha de queima. Dos presentes, os tipos de fraturas mais frequentes nos fragmentos ósseos dos quatro indivíduos são a pátina e a delaminação, atingindo diversas regiões anatômicas (Tabela 2). Ademais, apesar de não serem todos os fragmentos ósseos que possuem fraturas térmicas, elas estão presentes em todas as regiões anatômicas que foram identificadas nos remanescentes do indivíduo do período Romano, de Sha-Amun-em-su e de Harsiese. Hori é o único indivíduo com algumas regiões anatômicas sem fraturas térmicas, no caso o tronco e os membros superiores (Tabela 3).

Como exposto na Tabela 3, Harsiese possui maior prevalência de fraturas, seguido do indivíduo do período Romano, Sha-Amun-em-su e, por último, Hori, o qual também é o que possui menor diversidade de fraturas em relação aos demais. Esse quadro apresentado pelos remanescentes de Hori pode estar relacionado à pouca quantidade de elementos ósseos recuperados e o seu estado de preservação.

A intensidade das fraturas também foi diversificada nos fragmentos ósseos dos quatro indivíduos, com a ocorrência de fraturas tanto superficiais quanto profundas a ponto de partir o osso. Tal situação é comum por causa dos diferentes fatores envolvidos nas transformações ósseas induzidas por calor, como tipo e morfologia do osso, partes do corpo expostas a diferentes temperaturas, elementos que podem oferecer certa proteção ao fogo, entre outros (Fairgrieve, 2008; Mayne Correia, 1997; McKinley, 2000; Schmidt; Symes, 2015; Thompson, 2004; 2005). O mesmo pode ser aplicado para a diferença encontrada no padrão de distribuição dos tipos de fraturas no mesmo indivíduo e entre os indivíduos.

Tabela 2. Prevalência relativa dos tipos de fratura térmica por região anatômica dos remanescentes

ósseos recuperados. Valores em %.

Indivíduo do período Romano							
Região anatômica	Longitudinal	Transversal	Step	Transversal curva	Delaminação	Pátina	Linha de queima
Crânio	50	0	0	0	0	50	0
Tronco	80	10	10	20	40	30	0
Membros superiores	28,6	14,3	14,3	0	100	28,6	0
Membros inferiores	27,8	22,2	11,1	0	77,8	66,7	0
Não identificado	50	50	0	0	100	0	0
Total	43,6	17,9	10,3	5,1	69,2	46,2	0
Sha-Amun-em-su							
Região anatômica	Longitudinal	Transversal	Step	Transversal curva	Delaminação	Pátina	Linha de queima
Crânio	0	0	0	0	0	100	0
Tronco	12,5	12,5	0	0	50	37,5	0
Membros superiores	44,4	11,1	11,1	0	55,6	66,7	0
Membros inferiores	25	0	0	0	60	85	0
Não identificado	100	100	0	0	0	0	0
Total	27,5	7,5	2,5	0	52,5	70	0
Hori							
Região anatômica	Longitudinal	Transversal	Step	Transversal curva	Delaminação	Pátina	Linha de queima
Crânio	0	0	0	0	0	100	0
Tronco	0	0	0	0	0	0	0
Membros superiores	0	0	0	0	0	0	0
Membros inferiores	0	0	0	0	0	33,3	0
Não identificado	0	0	0	0	100	100	0
Total	0	0	0	0	10	50	0
Harsiese							
Região anatômica	Longitudinal	Transversal	Step	Transversal curva	Delaminação	Pátina	Linha de queima
Crânio	0	0	0	0	50	100	0
Tronco	33,3	0	0	0	33,3	66,7	0
Membros superiores	0	0	0	0	33,3	100	0
Membros inferiores	20	10	0	0	60	70	0
Não identificado	100	50	0	0	100	50	0
Total	25	10	0	0	55	75	0

Fonte: Elaboração dos autores

Tabela 3. Prevalência relativa das regiões anatômicas com fraturas térmicas dos remanescentes ósseos recuperados. Valores em %.

Indivíduo	Cabeça	Tronco	Membros superiores	Membros inferiores	Não identificados	Total
Indivíduo do período Romano	50	100	100	100	100	97,4
Sha-Amun-em-su	100	75	88,9	95	100	87,5
Hori	100	0	0	33,3	100	50
Harsiese	100	100	100	100	100	100

Fonte: Elaboração dos autores

A presença de fraturas térmicas indica que os ossos desses quatro indivíduos mumificados foram expostos a uma faixa de temperatura de pelo menos 100 °C a 600 °C. Esse intervalo é referente ao estágio de desidratação do tecido ósseo, o primeiro das transformações ósseas induzidas pelo calor. É nele que se formam as fraturas térmicas observadas nos ossos (Mayne Correia, 1997; Thompson, 2004).

Como visto, apesar da presença das fraturas por si só não ser capaz de responder com precisão à que temperatura os indivíduos mumificados foram submetidos durante o incêndio do Museu Nacional, ela traz informações que auxiliam na averiguação do estado de preservação de seus remanescentes. Um exemplo é o caso de Sha-Amun-em-su, cujos ossos dos membros inferiores estavam presos sob uma viga metálica e foram recuperados quase que totalmente íntegros, indicando que essa viga pode ter oferecido certa proteção contra o incêndio aos ossos dessa região. Os dados das fraturas corroboram essa hipótese, uma vez que mesmo com 95% de prevalência de fraturas nos membros inferiores, a maior parte é composta por fraturas superficiais que não chegaram nem a atravessar o osso cortical nem a seccionar o osso, um quadro oposto às fraturas encontradas na metade superior do corpo, que não estava debaixo da viga metálica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um primeiro momento, ao ver os indivíduos mumificados reduzidos a ossos queimados e fragmentados, acreditava-se que poucas informações poderiam ser obtidas a partir deles. Entretanto, a realidade se mostrou diferente dessa previsão. As análises sobre as transformações ósseas induzidas por calor, realizadas nos fragmentos ósseos de Hori, Harsiese, Sha-Amun-em-su e um indivíduo do período Romano, demonstraram que a dinâmica do incêndio foi de fato heterogênea na sala de exposição do Egito antigo (PAV 148), afetando os remanescentes de cada indivíduo de forma completamente diferente, com os remanescentes de Hori e Harsiese sendo consideravelmente mais afetados do que os de Sha-Amun-em-su e o do indivíduo do período Romano, o que pode estar relacionado tanto ao tempo que os primeiros ficaram expostos às intempéries ambientais após o incidente quanto à possível proteção dos últimos pelas vigas metálicas que caíram próximos a eles.

As análises também ajudaram a compreender melhor a dimensão das transformações ósseas que a queima provocou nesses remanescentes. Segundo os resultados obtidos, poucos fragmentos ósseos dos indivíduos atingiram o estágio de fusão, que é associado a temperaturas superiores a 700 °C e no qual ocorre a calcinação completa e a redução do tamanho dos ossos, verificados aqui neste trabalho. Entretanto, a confirmação desse achado só poderá ser feita a partir de análises que investiguem a microestrutura óssea,

como as técnicas de espectroscopia vibracional – FTIR, Raman e INS – e de difração – XRD e de nêutrons – (Mamede *et al.*, 2018).

É preciso também indicar a possibilidade de que a fragmentação óssea, os poucos elementos ósseos recuperados de alguns indivíduos e as transformações induzidas pelo calor impactem a realização de análises osteobiográficas desse material, incluindo a identificação de elementos do perfil biológico de indivíduos e de questões relacionadas ao processo de saúde-doença, atividades cotidianas e outros aspectos da história de vida.

Por fim, este trabalho trouxe informações inéditas sobre as transformações causadas pela queima óssea de indivíduos mumificados, o que tem grande potencial para contribuir para o avanço das pesquisas em remanescentes humanos queimados. Ademais, os resultados obtidos sobre a preservação dos remanescentes humanos dos indivíduos mumificados da coleção egípcia somam aos de outras pesquisas a respeito do incêndio do Museu Nacional, contribuindo para uma melhor compreensão do sinistro e da dinâmica do incêndio do palácio.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Equipe de Resgate de Acervos do Museu Nacional por todo o empenho na recuperação do acervo do Museu Nacional, ao Laboratório de Egiptologia do Museu Nacional e ao Laboratório de Antropologia Biológica do Museu Nacional pelo suporte e parceria no desenvolvimento desta pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMADA, Agésilau N. Incêndios em museus: os problemas gerados nos acervos a partir do caso do Museu de História Natural e Jardim Botânico da Universidade Federal de Minas Gerais. *Arquivos*, v. 30-31, p. 1-29, 2021.
- ANDRADE, Luana Cardoso de; GOMES, Gabriel Luiz Menezes; LIPARINI, Alexandre. O acervo de Paleontologia do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG: seus achados e diálogo no contexto do projeto Renasce Museu. *Arquivos*, v. 30-31, p. 1-26, 2021.
- BÁCS, Tamás A. *et al.* (ed.). *Hungarian excavations in the Theban necropolis – a celebration of 102 years of fieldwork in Egypt*. Budapeste (HU): Eötvös Loránd University, 2009.
- BEACH, Jeremy; PASSALACQUA, Nicholas; CHAPMAN, Erin. Heat-related changes in tooth color. In: SCHMIDT, Christopher; SYMES, Steven (ed.). *The analysis of burned human remains*. 2. ed. Oxford (UK): Academic Press, 2015. p. 139-48.
- BRANCAGLION JÚNIOR, Antonio. Revelando o passado: estudos da coleção egípcia do Museu Nacional. In: LESSA, Fábio Souza; BUSTAMANTE, Regina Maria da Cunha (org.). *Memória & festa*. Rio de Janeiro: Mauad, 2005. p. 75-80.
- BRANCAGLION JÚNIOR, Antonio. Um Egito ainda desconhecido: coleções e colecionismo no Brasil. *Revista Tempo Brasileiro*, v. 193, p. 39-66, 2013.
- DEVLIN, Joanne; HERRMANN, Nicholas. Bone colour. In: SCHMIDT, Christopher; SYMES, Steven (ed.). *The analysis of burned human remains*. 2. ed. Oxford (UK): Academic Press, 2015. p. 119-138.
- ELLINGHAM, Sarah *et al.* Estimating temperature exposure of burnt bone – a methodological review. *Science & Justice*, v. 55, n. 3, p. 181-188, 2015.
- FAIRGRIEVE, Scott. *Forensic cremation: recovery and analysis*. Boca Raton (US): CRC Press, 2008.

- GONÇALVES, David *et al.* The weight of the matter: examining the potential of skeletal weight for the bioarchaeological analysis of cremation at the Iron Age necropolis of Tera (Portugal). *In: THOMPSON, Tim (ed.). The archaeology of cremation: burned human remains in funerary studies.* Oxford (UK): Oxbow Books, 2015. p. 100-147.
- GONÇALVES, David; CUNHA, Eugénia; THOMPSON, Tim. Estimation of the pre-burning condition of human remains in forensic contexts. *International Journal of Legal Medicine*, v. 129, p. 1137-1143, 2015.
- GONÇALVES, David; THOMPSON, Tim; CUNHA, Eugénia. Implications of heat-induced changes in bone on the interpretation of funerary behaviour and practice. *Journal of Archaeological Science*, v. 38, n. 6, p. 1308-1313, 2011.
- KITCHEN, Kenneth. *Catálogo da coleção do Egito antigo existente no Museu Nacional, Rio de Janeiro.* Warminster (UK): Aris & Phillips, 1990. (Volume 1).
- KRAP, Tristan *et al.* Colourimetric analysis of thermally altered human bone samples. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019.
- MAMEDE, Adriana *et al.* Burned bones tell their own stories: a review of methodological approaches to assess heat-induced diagenesis. *Applied Spectroscopy Reviews*, v. 53, n. 8, p. 603-635, 2018.
- MAYNE CORREIA, Pamela. Fire modification of bone: a review of the literature. *In: HAGLUND, William; SORG, Marcella (ed.). Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains.* Boca Raton (US): CRC Press, 1997. p. 275-293.
- MCKINLEY, Jacqueline. *The Anglo-Saxon cemetery at Spong Hill, North Elmham 8: the cremations.* Gressenhall (UK): Field Archaeology Division, 1994.
- MCKINLEY, Jacqueline. The analysis of cremated bone. *In: COX, Margaret; MAYS, Simon (ed.). Human osteology in archaeology and forensic science.* London (UK): Greenwich Medical Media, 2000. p. 522.
- MELLO, Louise C. Arqueologia da destruição: o resgate do material arqueológico do Forte Príncipe da Beira após o incêndio do Museu Nacional. *Vestígios*, v. 14, n. 2, p. 1-24, 2020.
- PIOMBINO-MASCALI, Dario *et al.* Radiological and archaeological investigation of a mummy from Roman Egypt curated in the National Museum of Lithuania. *Anthropologischer Anzeiger*, v. 73, n. 1, p. 69-79, 2016.
- RODRIGUES-CARVALHO, Claudia (ed.). *500 dias de resgate: memória, coragem e imagem.* Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2021.
- SCHREIBER, Gábor. Once again on the Soter tomb and the Soter group. *In: KÓTHAY, Katalin A. (ed.). Burial and mortuary practices in Late Period and Graeco-Roman Egypt.* Proceedings of the International Conference held at Museum of Fine Arts. Budapest (HU): Museum of Fine Arts, 2017. p. 123-130.
- SCHMIDT, Christopher; SYMES, Steven (ed.). *The analysis of burned human remains.* 2. ed. Oxford (UK): Academic Press, 2015.
- SHIPMAN, Pat; FOSTER, Giraud; SCHOENINGER, Margaret. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, v. 11, n. 4, p. 307-325, 1984.
- SILVA, André L *et al.* Depois do fogo: ações e reações do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG ao incêndio na Reserva Técnica 1. *Arquivos*, v. 21, p. 160-174, 2020.

- SILVA, Patrícia P. *Cerâmicas arqueológicas marajoara resgatadas pós-incêndio, Museu Nacional, RJ: estudos para conservação preventiva*. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Conservação e Restauração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.
- SYMES, Steven *et al.* Thermal alteration to bone. *In: POKINES, James T.; SYMES, Steven (ed.). Manual of forensic taphonomy*. Boca Raton (US): CRC Press, 2014. p. 368-425.
- THOMPSON, Tim. Recent advances in the study of burned bone and their implications for forensic anthropology. *Forensic Science International*, v. 146, p. S203-S205, 2004.
- THOMPSON, Tim. Heat-induced dimensional changes in bone and their consequences for forensic anthropology. *Journal of Forensic Sciences*, v. 50, n. 5, p. 1-8, 2005.
- THOMPSON, Tim; ULGUIM, Priscilla. Burned human remains. *In: BLAU, Soren; UBELAKER, Douglas H. (ed.). Handbook of forensic anthropology and archaeology*. 2. ed. New York (US): Routledge, 2016. p. 391-401.
- VANDENBEUSCH, Marie. Encounter with two mummies from Roman Egypt – London and Rio de Janeiro. *In: LOPES, Jorge et al.(ed.). Seen unseen: 3D visualization*. Rio de Janeiro: Rio Books, 2019. p. 34-41.
- VASSALO, Ana R. *et al.* Rather yield than break: assessing the influence of human bone collagen content on heat-induced warping through vibrational spectroscopy. *International Journal of Legal Medicine*, v. 130, n. 6, p. 1647-1656, 2016.
- VASSALO, Ana R. *et al.* The G-force awakens: the influence of gravity in bone heat-induced warping and its implications for the estimation of the pre-burning condition of human remains. *Australian Journal of Forensic Sciences*, v. 51, n. 2, p. 201-208, 2019.
- VON SEEHAUSEN, Pedro L. D. *Ressurgindo das cinzas como Benu: resgate e possibilidades de reconstrução da coleção egípcia do Museu Nacional*. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.
- WHITE, Tim D.; BLACK, Michael T.; FOLKENS, Pieter A. *Human osteology*. 3. ed. San Diego (US): Academic Press, 2012.
- ZIOUPOS, Peter; CURREY, John; HAMER, Andrew. The role of collagen in the declining mechanical properties of aging human cortical bone. *Journal of Biomedical Materials Research*, v. 45, n. 2, p. 108-116, 1999.