

Almada

ARQUEOLOGIA | PATRIMÓNIO | HISTÓRIA LOCAL

2.ª série #27 Nov. 2024
anual

dossiê

BIOARQUEOLOGIA EM PORTUGAL

temas, conceitos
e objetivos



Preço: 10 €



CAA

Centro de Arqueologia de Almada



Capa | Jorge Raposo

Montagem alusiva à diversidade das intervenções em contextos arqueológicos com remanescentes biológicos de natureza humana, mas também de outros animais ou de plantas.

Nas fotos, trabalho de campo em inumação humana, parte do crânio de um cão e dois vestígios carpológicos: uma semente de *Cenastium* sp. e um grão de cevada.

Fotos | © Grupo de Trabalho em Bioarqueologia Portuguesa.



2.ª Série, N.º 27, Novembro 2024

Proprietário e editor |

Centro de Arqueologia de Almada
Apartado 603 EC Pragal
2801-601 Almada Portugal

NIPC | 501 073 566

Sede do editor e da redacção |

Travessa Luís Teotónio Pereira,
Cova da Piedade, 2805-187 Almada

Telefone | 212 766 975

E-mail | c.arqueo.alm@gmail.com

Internet | www.caa.org.pt

Publicidade e Distribuição |

Centro de Arqueologia de Almada

Registo de imprensa | 108998

ISSN | 0871-066X

Depósito legal | 92457/95

Estatuto editorial |

www.almadan.publ.pt

Impressão | Jorge Fernandes Ld.ª

Rua Qt.ª do Conde de Mascarenhas, 9
2820-652 Charneca de Caparica

Tiragem | 300 exemplares

Periodicidade | Anual

Apoios | Associação dos Arqueólogos Portugueses / Arqueohoje - Conservação e Restauro do Património Monumental, Ld.ª / Câmara Municipal de Almada / / Dryas - Octopétala, Ld.ª / Câmara Municipal de Oeiras / Neoépica, Ld.ª

Nas últimas décadas, o panorama da investigação fundamental e aplicada realizada em Portugal melhorou substancialmente, em várias áreas científicas, embora se mantenham graves insuficiências de logística, financiamento e enquadramento institucional, que redundam em fracas condições de trabalho, precariedade laboral, insegurança e dificuldade de planeamento e obtenção de resultados com continuidade. Apesar desses constrangimentos, é crescente o número de investigadores(as) e equipas que obtêm respostas para pesquisas em curso, colocam novas questões científicas ou desbravam linhas de investigação inovadoras em contexto académico, museal e/ou empresarial. Esta constatação é particularmente evidente no plano das denominadas arqueociências, isto é, das múltiplas ciências que confluem com a Arqueologia e potenciam a identificação, o registo e a interpretação do passado humano, da sua variabilidade física e cultural, e da relação transformadora estabelecida com o meio físico, seja este geológico, animal ou vegetal. O dossiê central desta *Al-Madan* procura precisamente dar conta do “estado da arte” no domínio da Bioarqueologia, ainda que sem a pretensão de esgotar todas as suas dimensões. São, contudo, apresentadas algumas das temáticas, conceitos e objectivos que hoje norteiam o desenvolvimento da Antropologia biológica, da Arqueozoologia e da Arqueobotânica, a que se junta a preocupação de enriquecer e uniformizar práticas e procedimentos que possam fortalecer o diálogo científico intra e interdisciplinar. Merecem destaque os estudos genéticos que revelam novos dados sobre as populações humanas, as suas dietas, saúde, movimentações migratórias e outras transformações socioculturais, mas também atestam uma relação intensa com os animais que caçam, domesticam, seleccionam e melhoram. São igualmente relevantes as análises de macro e microrrestos que permitem uma visão mais holística da acção antrópica sobre o meio, reconstituições paleambientais e a percepção das alterações climáticas, tal como o são as novas técnicas de registo que garantem a salvaguarda digital de amostras que, assim, preservam integridade e capacidade de gerar informação apreensível pela tecnologia do futuro. Sobre tudo isto escrevem mais de dezena e meia de autores ligados a universidades, institutos, centros de investigação, laboratórios e museus de Portugal, Espanha, Suécia e dos Emirados Árabes Unidos. É muito, mas os conteúdos das rubricas que acompanham e complementam o dossiê têm também potencial para suscitar a atenção de quem folhear as páginas desta *Al-Madan*. Resta-me expressar votos de que proporcionem boa leitura!

Jorge Raposo, 17 de Outubro de 2024

Director | Jorge Raposo
(director.almadan@gmail.com)

Conselho científico | Amílcar Guerra,
António Nabais, Luís Raposo, Carlos
Marques da Silva e Carlos Tavares da Silva

Redacção | Centro de Arqueologia de
Almada (sede)

Resumos | Autores e Jorge Raposo
(português), Luísa Pinho (inglês) e
Mária Isabel dos Santos (francês)

**Modelo gráfico, tratamento de imagem
e paginação electrónica** | Jorge Raposo

Revisão | Autores e
Fernanda Lourenço (CAA)

Colunistas | Amílcar Guerra, Luís
Raposo, António Manuel S. P. Silva,
Carlos Marques da Silva e Victor Mestre

Colaboram neste número |
Miguel Almeida, Nelson J. Almeida,
Jean-Yves Blot, Carlo Bottaini, Patrícia
Brum, Guilherme Cardoso, João L.
Cardoso, Daniel Carvalho, Tânia M.
Casimiro, Ginevra Coradeschi, José M.
Lopes Cordeiro, Mónica Corga, Ana
Curto, João Damásio, Cleia Detry, Ana
L. Duarte, José d'Encarnação, Cristiana
Ferreira, Cristina Gameiro, Rita Gaspar,
Catarina Ginja, Ricardo M. Godinho,
Sérgio Gomes, José A. Gonçalves,
Amílcar Guerra, António Janeiro, Célia

Lopes, Rui Mataloto, Anne-France
Maurer, Victor Mestre, Patrícia Monteiro,
Mariana Nabais, Vanessa Navarrete,
César Oliveira, Susana Pacheco, Marco
Penajoia, Ricardo Pimenta, Ana Elisabete
Pires, Natália Quitério, Paulo Oliveira
Ramos, Jorge Raposo, Luís Raposo,
Paulo Rebelo, Maria de Jesus Sanches,
Joel Santos, António Manuel S. P. Silva,
Francisco Silva, Luciana Gaspar Simões,
João Pedro Tereso e Filipe Vaz

Os conteúdos editoriais da *Al-Madan*
não seguem o Acordo Ortográfico de 1990.
No entanto, a revista respeita a vontade
dos autores, incluindo nas suas páginas tanto
artigos que partilham a opção do editor como
aqueles que aplicam o dito Acordo.

EDITORIAL...3 ▶

CURTAS...6 ▶

CRÓNICAS DE...

- PRÉ-HISTÓRIA ANTIGA | Luís Raposo... 8 ▶
- ARQUEOLOGIA CLÁSSICA | Amílcar Guerra... 14 ▶
- ARQUEOLOGIA PORTUGUESA | António Manuel S. P. Silva... 18 ▶
- ARQUITECTURA E PATRIMÓNIO | Victor Mestre... 21 ▶

ARQUEOLOGIA



Da Arqueologia Naval, dos Naufrágios da Foz do Mondego e do Oceano Onde Este Rio Desagua | Marco Penajoia e Jean-Yves Blot... 23 ▶

Castelo dos Mouros (Cadaval, Murça): muralhas, moedas e muitas dúvidas por resolver | Miguel Almeida, Maria de Jesus Sanches e Mónica Corga... 34 ▶



Apresentação do projeto 50LAYERS. 50 Camadas de uma Revolução: a Arqueologia pré-histórica depois do 25 de abril de 1974 | Cristina Gameiro e Sérgio Gomes... 44 ▶

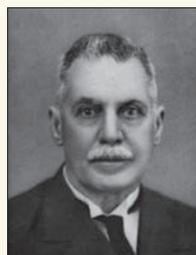
CONSERVAÇÃO



Forno Romano do Eixo (Aveiro): um projeto de conservação e restauro | Ricardo Pimenta... 48 ▶



Capela de São Tomás de Aquino da Quinta da Torre, em Caparica: o mau estado do Património | Francisco Silva... 160 ▶



D. Martim Anes do Vinhal e o Senhorio de “Aguiar dos Padrões” (1269-1376) | António Janeiro... 170 ▶

OPINIÃO

O CNANS e o Futuro | José António Gonçalves... 54 ▶



Entre Imagens e Fragmentos: uma reflexão

comparativa entre fotografias e cerâmicas na Arqueologia | Susana Pacheco, Joel Santos, Tânia Casimiro, Daniel Carvalho, José Manuel Lopes Cordeiro e Patrícia Brum... 60 ▶



HISTÓRIA DA ARQUEOLOGIA PORTUGUESA

Antes da Arqueologia: as antas no imaginário popular e erudito do povo português | João Luís Cardoso e Rui Mataloto... 136 ▶



PATRIMÓNIO

Os Fornos de Cal do Pinho (Carenque, Amadora): subsídios para o seu conhecimento e breve panorama dos fornos de cal regionais | João Damásio... 149 ▶

HISTÓRIA LOCAL



BIOARQUEOLOGIA EM PORTUGAL

Temas, Conceitos e Objectivos

67 páginas [69-135]

Coordenação: Grupo de Trabalho em Bioarqueologia Portuguesa e Jorge Raposo

Conjunto de textos que não esgota, mas retrata de modo bastante abrangente a investigação hoje aplicada em Portugal aos vestígios arqueológicos de natureza biológica, sejam estes humanos, de outros animais ou de plantas. A sua diversidade estimula novos projectos e aproximações teóricas e metodológicas, ao mesmo tempo que suscita reflexões sobre o enquadramento institucional e as boas práticas na protecção, valorização e divulgação deste tipo de bens culturais.

A Investigação Bioarqueológica Portuguesa: nota introdutória a um dossiê | João Pedro Tereso, Ana Curto, Célia Lopes, Cleia Detry, Cristiana Ferreira, Nelson J. Almeida, Patrícia Monteiro, Ricardo Miguel Godinho e Vanessa Navarrete... 70 ▶

A Análise Tafonómica em Zooarqueologia | Nelson Almeida e Mariana Nabais... 72 ▶

Nós Humanos e os Animais Domésticos: revisão (incompleta) da investigação arqueogenómica realizada em Portugal | Ana Elisabete Pires, Luciana Gaspar Simões e Catarina Ginja... 82 ▶

A Arqueometria na Bioarqueologia: dieta, saúde e mobilidade no passado... | Ana Curto, Ginevra Coradeschi, Anne-France Maurer e Vanessa Navarrete... 95 ▶

O Estudo de Microrrestos: Palinologia no contexto português | Cristiana Ferreira... 105 ▶

Plantando a Semente: uma proposta para a regulação da Arqueobotânica em Portugal | Filipe Vaz, João Pedro Tereso e Patrícia Monteiro... 114 ▶

A Importância da Normalização de Dados na Bioarqueologia Portuguesa | Célia Lopes, Ricardo Miguel Godinho e Ana Curto... 123 ▶

Digitalização 3D: expansão da investigação e salvaguarda em museus de Arqueologia | Ricardo Miguel Godinho, Célia Lopes, Ana Curto e Rita Gaspar... 128 ▶

NOTICIÁRIO ARQUEOLÓGICO

Actividades do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras (CEACO) desenvolvidas em 2023 | João Luís Cardoso... 180 ▶

Uma estela discoidal encontrada numa casa em Alcabideche | Paulo Rebelo, João Damásio e Guilherme Cardoso... 184 ▶

Escavação em São Julião (Albergaria-a-Velha) e a “Malafaia Romana” | António Manuel S. P. Silva... 186 ▶

Balanço da Escola de Verão: “Técnicas Analíticas e Tecnologias Digitais em Contexto de Escavação Arqueológica” | Carlo Bottaini e César Oliveira... 187 ▶

LIVROS & REVISTAS

O Património Cultural de Armamar | José d’Encarnação... 188 ▶

Reflexões dum arqueólogo acidental | José d’Encarnação... 189 ▶

Novidades editoriais... 190 ▶

EVENTOS

IV Congresso Internacional do Sal. “Exploração Histórica do Sal. Sal: um mineral comestível” | Natália Quitério... 191 ▶

Agenda de eventos... 193 ▶

RECORTES DE IMPRENSA... 194 ▶

RESUMO

Os museus agregam funções fundamentais na gestão de coleções arqueológicas, incluindo a sua utilização na mediação com o público, o depósito, a conservação e a investigação. São frequentemente procurados por investigadores para estudo de coleções à sua guarda, por vezes com técnicas de análise destrutivas. Embora estes estudos proporcionem dados fundamentais para a compreensão das populações passadas, resultam na destruição (parcial ou total) de espécimes. Inviabilizam, assim, a sua utilização em estudos subsequentes e contribuem para a redução de coleções preciosas e insubstituíveis. Há várias técnicas de digitalização que permitem a salvaguarda digital dos espécimes preservando informação morfológica. Os autores apelam a que os espécimes amostrados de forma destrutiva sejam obrigatoriamente digitalizados antes dessa amostragem.

PALAVRAS-CHAVE: Antropologia; Museologia; Metodologia; Digitalização; Salvaguarda digital.

ABSTRACT

Museums combine fundamental functions in archaeological collection management, including mediation with the public, storage, conservation and research. They are frequently sought by researchers who want to study their collections, sometimes using destructive analysis techniques. Although these studies often provide fundamental data for understanding past populations, they can result in the (partial or total) destruction of specimens. This prevents their use for future studies and contributes to a reduction in precious irreplaceable collections. There are nowadays several digitalisation techniques that guarantee the digital safeguard of the specimens, preserving morphological information. The authors ask that the specimens sampled in a destructive way be digitalised prior to sampling.

KEY WORDS: Anthropology; Museology; Methodology; Digitalisation; Digital safeguarding.

RÉSUMÉ

Les musées rassemblent des fonctions fondamentales dans la gestion de collections archéologiques, incluant leur utilisation dans la médiation avec le public, le dépôt, la conservation et la recherche. Ils sont fréquemment sollicités par des chercheurs pour des études de collections sous leur responsabilité, parfois avec l'usage de techniques d'analyse destructives. Bien que ces études fournissent des données fondamentales à la compréhension des populations passées, elles aboutissent à la destruction (partielle ou totale) de spécimens. Elles empêchent ainsi leur utilisation lors d'études ultérieures et contribuent à la réduction de collections précieuses et irremplaçables. Il existe différentes techniques de numérisation qui permettent la sauvegarde numérique des spécimens préservant une information morphologique. Les auteurs appellent à ce que les spécimens montrés de forme destructive soient obligatoirement numérisés avant cette présentation.

MOTS CLÉS: Anthropologie; Muséeologie; Méthodologie; Numérisation; Sauvegarde numérique.

Digitalização 3D

expansão da investigação e salvaguarda em museus de Arqueologia

Ricardo Miguel Godinho ¹, Célia Lopes ²,
Ana Curto ³ e Rita Gaspar ⁴

INTRODUÇÃO

Os museus agregam múltiplas funções, incluindo a transmissão de conhecimento e educação do público não especializado, serem depositários e curadores de extensas e preciosas coleções, e promoverem a investigação (ALEXANDER e ALEXANDER, 2007). Embora estas funções sejam genericamente comuns a todos os museus, o nosso foco no presente texto estará na relação entre os museus e a investigação em Arqueologia, embora contando com exemplos de outras áreas.

A função de transmissão de conhecimento para o público não especializado é realizada num ambiente de educação relativamente informal, com diversas estratégias de mediação em que os espécimes expostos são interpretados em exposições (BARKER, 2010; GREENBLATT, 1991; KEENE, 2005). Essa função de transmissão de conhecimento não se restringe à receção de visitantes que percorrem as exposições. Os museus dispõem frequentemente de programas de mediação que incluem visitas guiadas temáticas, e parcerias com escolas e universidades que incluem aulas que usam as exposições e o seu espólio como fio condutor (ALEXANDER e ALEXANDER, 2007). Como instituições, muitas vezes, centenárias, frequentemente transmitem tradições culturais, estratégias identitárias e perspetivas sobre o outro que, por vezes, perpetuam preconceitos de diversas naturezas (JONES, 1993). Em resposta, há uma crescente tendência para que constituam fóruns de debate e que, sempre que possível e relevante, integrem opiniões e perspetivas sobre as realidades socioculturais que ilustram (WEIL, 2007).

Outra das funções primordiais dos museus é servirem como depositários de coleções, garantindo a sua conservação (KEENE, 2005; MERRIMAN, 2008a e 2008b). Os museus de Arqueologia albergam comumente diversas tipologias de coleções, incluindo cerâmicas, líticos, remanescentes ósseos não humanos e humanos, bem como micro e macrorrestos vegetais. Estas coleções provêm de achados isolados, coleções privadas e escavações promovidas pelos museus e/ou por outras instituições (PEARCE, 1997).

¹ ICArEHB - Centro Interdisciplinar de Arqueologia e Evolução do Comportamento Humano, Univ. Algarve; Fac. Ciências Humanas e Sociais, Univ. Algarve (*rmgodinho@ualg.pt*).

² Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Univ. Évora; CIAS - Centro de Investigação em Antropologia e Saúde, Dep. Ciências da Vida, Fac. Ciências e Tecnologia, Univ. Coimbra (*ccrlopes@uevora.pt*).

³ Laboratório HERCULES, Univ. Évora; IN2PAST - Laboratório Associado para a Investigação e Inovação em Património, Artes, Sustentabilidade e Território; Dep. Biologia, Univ. Évora (*ana.curto@uevora.pt*).

⁴ Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto; PRISC - Portuguese Research Infrastructure of Scientific Collections (*rgaspar@mhnc.up.pt*).

Por opção dos autores, o texto segue as regras do Acordo Ortográfico de 1990.

Em Portugal, o papel de depósito de materiais provenientes de escavações é frequentemente executado não apenas pelos museus, mas também por outras instituições, incluindo depósitos camarários e de outros organismos públicos locais (por exemplo, universidades), regionais (por exemplo, ex-Direções Regionais de Cultura) e/ou centrais (por exemplo, ex-Direção Geral de Património Cultural). Os espécimes são entregues a essas instituições para serem depositados em locais que concentrem as várias coleções e procedam à sua conservação, restauro e curadoria. Nesse sentido, alguns museus dispõem de especialistas em diversas áreas que procedem à conservação preventiva, à documentação das coleções e à sua curadoria. Porém, este nem sempre é o caso e o elevado fluxo de materiais provenientes de escavações de emergência dificulta particularmente essa tarefa, resultando numa inegável crise de curadoria semelhante ao já descrito noutros países (BWAYA, 2007; BUSTARD, 2000).

Por fim, os museus são, historicamente, espaços privilegiados para a promoção da investigação arqueológica, seja através dos seus próprios profissionais ou de investigadores externos que frequentemente visitam essas instituições (BARKER, 2010). Albergam coleções extremamente ricas que permitem esclarecer e testar hipóteses sem que seja necessário escavar novos sítios arqueológicos, tendo inclusivamente já sido questionado se, em determinados casos, será necessário escavar mais sítios sem explorar o potencial das coleções depositadas nos museus (BARKER, 2010 e 2003). Independentemente dessa questão, há investigação em museus focada em espécimes específicos, coleções específicas, e questões inter e transdisciplinares que implicam a análise de múltiplas coleções e evidências (KEENE, 2005). Para divulgar a investigação dinamizada pelos museus, ou nas quais estão envolvidos, estas instituições organizam frequentemente conferências e publicam volumes com estudos das suas coleções.

Para potenciar estes objetivos, têm emergido crescentes recomendações para a implementação de estratégias de digitalização das coleções albergadas e curadas pelos museus. Essas recomendações provêm de organismos internacionais como, por exemplo, o Conselho e Comissão Europeus (COMISSÃO EUROPEIA, 2011; CONSELHO EUROPEU, 2005) e o Conselho Internacional de Museus (ICOM; ver <https://tinyurl.com/yc6355fk>). A digitalização de espécimes permite a sua exibição *online* e a realização de visitas virtuais em que os visitantes podem observar detalhadamente os espécimes sem os manusearem diretamente. Estas digitalizações podem ser também disponibilizadas e utilizadas por investigadores, evitando assim que estes tenham de se deslocar às instituições (o que frequentemente implica viagens internacionais), assim como o repetido manuseamento dos espécimes, contribuindo decisivamente para fomentar a sua investigação e preservação (GODINHO e DUARTE, 2022). A digitalização pode ainda desempenhar um papel crucial no ensino, permitindo aos alunos o acesso fácil e seguro a casos de estudo, sem manuseamento do material e sem despesas de deslocação inportáveis pelas instituições de ensino. Um exemplo prático são as “*Digitisation on Demand*”

do programa Synthesys+ (<https://www.synthesys.info/>), o qual disponibilizava digitalização de espécimes/coleções a pedido de investigadores para mitigar os constrangimentos associados à necessidade de acesso a coleções internacionais. Acresce que vários museus, assim como outras plataformas, disponibilizam espécimes previamente digitalizados a investigadores. Por fim, deve ser destacado que há frequentes solicitações para análises destrutivas de remanescentes osteológicos humanos, como, por exemplo, de ADN antigo (MARTINIANO *et al.*, 2017), isótopos (CURTO *et al.*, 2019) e histologia (ASSIS, SANTOS e KEENLEYSIDE, 2016). Esses estudos têm sido fundamentais para o conhecimento das populações passadas e têm proporcionado inegáveis avanços arqueológicos e antropológicos. Contudo, esses pedidos devem ser analisados criteriosamente para garantir que não são redundantes, resultando potencialmente em destruição desnecessária de material precioso, finito e insubstituível. Quando autorizados, é fundamental implementar um programa de mitigação da destruição associada, que deverá incluir, obrigatoriamente, a digitalização dos espécimes (previamente à amostragem) para que, pelo menos, a informação morfológica não seja perdida (GODINHO e DUARTE, 2022). Apelamos, assim, a que seja implementada uma estratégia de salvaguarda digital a aplicar sempre que sejam utilizadas técnicas de análise e amostragem destrutivas, discutindo abaixo algumas das técnicas de digitalização disponíveis.

MUSEUS: REPOSITÓRIOS, GUARDIÕES E PROMOTORES DA INVESTIGAÇÃO DO PATRIMÓNIO ARQUEOLÓGICO

Os museus, instituições de memória por definição, albergam coleções das mais variadas tipologias, origens e cronologias. Neste artigo, centramos-nos nas coleções arqueológicas orgânicas, relegadas para segundo plano durante bastantes décadas, mas atualmente em primeiro plano nas grandes linhas de investigação científica internacional. Se é certo que, se as coleções nestas instituições não forem alvo de investimento ao nível da investigação e da produção de conhecimento, essas coleções estagnam, tornando-se arquivos mortos de um enorme potencial de saber, também é certo que os avanços científicos e tecnológicos das últimas décadas levaram a uma intensa procura destas mesmas coleções, com novas linhas de investigação, muitas delas assentes em analítica molecular e, consequentemente, parcial ou totalmente destrutivas (MAYS *et al.*, 2013). Os profissionais de museus, gestores e curadores de coleções, cuja principal função é salvaguardar os objetos a seu cargo, reconhecem também a importância fundamental de estudar esses mesmos objetos e produzir conhecimento sobre os mesmos.

É nesta dicotomia entre preservação do objeto e incremento do aporte de conhecimento sobre o mesmo, ainda que com perda parcial, que os museus e profissionais se encontram (FREEDMAN, VAN DORP e BRACE, 2018).

Alvo desta abordagem têm sido as coleções arqueológicas orgânicas, onde se integram os remanescentes humanos, os restos zooarqueológicos e os arqueobotânicos. Fontes de enorme saber sobre as comunidades humanas do passado e da sua interação com os ecossistemas onde se inseriam, os dados obtidos a partir deste tipo de coleções não resultam apenas da análise da superfície externa dos diferentes elementos (FREEDMAN, VAN DORP e BRACE, 2018), como, por exemplo, a identificação de espécies, os dados morfométricos ou a presença e significado de marcas de uso (DETRY *et al.*, 2020), mas também a partir da recolha de amostras do seu interior, como, por exemplo, para análises de ADN antigo, proteínas, isótopos (GARCÍA-COLLADO *et al.*, 2022) e datações (PEYROTEO-STJERNA, 2020). Ainda que estas últimas impliquem uma amostragem destrutiva, nos últimos anos tem-se assistido a avanços técnicos no sentido de diminuir o impacto durante a amostragem e potenciar os resultados obtidos, como é o caso do *Next Generation Sequencing* (NGs), um método de sequenciação de ADN mais recente e eficiente (FREEDMAN, VAN DORP e BRACE, 2018).

É fundamental um correto acondicionamento e gestão destes vestígios arqueológicos nas instituições (DUARTE, 2004), permitindo que este património continue disponível para as futuras gerações. Tratando-se de material bioarqueológico está sujeito a maiores riscos, como sejam a fratura ou propagação de fungos. Torna-se, então, essencial a utilização de respostas adequadas no acondicionamento e manuseamento destes objetos nos museus (DEPARTMENT FOR CULTURE..., 2005, WILLS *et al.*, 2014), como a individualização dos elementos recolhidos e a sua associação aos dados da recolha em campo.

Relativamente ao processo de amostragem, algumas instituições apresentam já documentos guias com boas práticas. São exemplo o English Heritage (MAYS *et al.*, 2013), o British Museum (THE BRITISH MUSEUM, 2018), o Museum of Natural History da Universidade de Oxford (OXFORD UNIVERSITY..., 2016) e o National Museum of Natural History Smithsonian Institution (NATIONAL MUSEUM..., 2017). Em 2019, o ICON - The Institute of Conservation publica também um guia bastante prático, colocando o foco na necessidade de realização de amostragem (QUYE e STRLIČ, 2019). Este exemplo tarda a chegar a Portugal.

Regra geral, entram em linha de análise para a autorização de amostragem destrutiva os seguintes fatores: a importância histórica e científica do objeto, o acréscimo de conhecimento resultante da análise, justificação da utilização de determinado elemento em detrimento de outro, adequação do método analítico ao objetivo e resultado pretendido, experiência da equipa, inviabilização de análises futuras, questões legais ou éticas. As solicitações são realizadas por meio de impressos próprios e avaliados por comissões mais ou menos alargadas, de acordo com a respetiva instituição. Importante é salientar a necessidade de inserir os dados e relatórios realizados aquando da recolha de amostras, bem como os resultados obtidos pelos investigadores, numa base de dados/plataforma de gestão de informação multidimensional que permita gerir futuras solicitações. É fundamental um bom registo do elemento alvo da amostragem.

DIGITALIZAÇÃO: EXTENSÃO DO ALCANCE DOS MUSEUS E DA SALVAGUARDA PATRIMONIAL

A digitalização de coleções tem sido promovida por diversas entidades internacionais, como a Comissão Europeia (COMISSÃO EUROPEIA, 2011; CONSELHO EUROPEU, 2006 2005) e o ICOM - International Council of Museums (ver <https://tinyurl.com/yc6355fk>). Esta estratégia permite uma extensão das diversas funções dos museus, incluindo a educacional do público geral, a curadoria e preservação das coleções e a promoção da investigação. Desta forma, permite, inclusivamente, a implementação simultânea de diversos objetivos do tratado de La Valleta (CONSELHO EUROPEU, 1992).

A criação de visitas virtuais fomenta a educação da população. Através destas, podem visitar-se museus, passear pelas suas galerias e observar as coleções lá expostas, independentemente da sua localização e sem serem necessárias deslocações. Os espécimes, nas visitas virtuais, estão frequentemente visíveis sob a forma de fotos, mas também de digitalizações tridimensionais em que é possível manusear os objetos virtualmente.

A digitalização de espécimes permite ainda que múltiplos investigadores possam realizar os seus estudos sem que tenham de viajar para os museus em que os espécimes originais estão depositados, e sem ter de os manusear diretamente.

Esta disponibilidade tem múltiplas vantagens, como (i) dinamizar a investigação, porque os investigadores podem realizar os seus estudos com custos reduzidos, (ii) contribuir para a sustentabilidade ambiental, porque reduz as deslocações e as emissões de gases com efeito de estufa, e (iii) contribuir para a preservação das coleções, porque evita o constante e repetido manuseamento dos espécimes. Um bom exemplo disto é o frequente manuseamento de ossos no ensino, crucial para a aprendizagem das novas gerações; mas esses ossos, frequentemente já fragilizados por lesões patológicas ou por alterações tafonómicas, são ainda mais suscetíveis à deterioração com o uso excessivo.

A digitalização de ossos humanos patológicos oferece uma alternativa valiosa ao manuseio físico direto. A criação de modelos digitais de alta precisão permite que estudantes e investigadores estudem detalhadamente as características e as alterações patológicas, sem comprometer a integridade física dos espécimes reais.

Além disso, essas digitalizações proporcionam um acesso mais amplo e repetitivo ao material, garantindo que o conhecimento possa ser disseminado de maneira eficiente e preservando, ao mesmo tempo, os ossos originais para futuras gerações. Recorrendo à impressão 3D, pode-se também obter um recurso físico muito útil para o ensino e para atividades de divulgação de ciência. Nos últimos anos, têm havido várias iniciativas neste sentido, como, por exemplo, o projeto Digitised Diseases (<https://www.digitiseddiseases.org/>), da Universidade de Bradford, e o repositório MorphoSource (<https://www.morphosource.org/>), que tem uma secção de espécimes patológicos do National Museum of Health and Medicine.

Por fim, a digitalização constitui uma ferramenta fundamental de salvaguarda digital (GODINHO e DUARTE, 2022). Se, por um lado, a digitalização permite um registo em caso de perda total das coleções em catástrofes, como a que ocorreu no Museu Nacional do Brasil, no Rio de Janeiro, em que se perdeu um acervo de cerca de 20 milhões de espécimes (CUNHA, 2019), há que reconhecer que a digitalização de acervos completos é uma tarefa hercúlea. É, assim, fundamental implementar estratégias e prioridades de digitalização. Uma absoluta prioridade é a de espécimes que são amostrados com técnicas destrutivas para, por exemplo, estudos de ADN antigo, isótopos, histologia e datações. Apesar desses estudos contribuir decisivamente para o conhecimento das populações passadas, destroem irremediavelmente espécimes preciosos e insubstituíveis sem que, frequentemente, exista qualquer registo e inviabilizando qualquer estudo subsequente. De facto, há inúmeros estudos baseados na digitalização de remanescentes ósseos humanos que proporcionam dados fundamentais para a compreensão da história da nossa espécie (mais recuada e/ou mais recente). Por exemplo, as digitalizações permitem avançar com propostas de reconstrução de espécimes incompletos e/ou distorcidos de forma objetiva e replicável (GODINHO e O'HIGGINS, 2017; GODINHO *et al.*, 2020), permitindo análises subsequentes. Vários estudos têm examinado o impacto da transição do Mesolítico para o Neolítico na morfologia mandibular (GODINHO *et al.*, 2022; GODINHO, O'HIGGINS e GONÇALVES, 2023). Digitalizações de dentes têm sido usadas para analisar o dimorfismo sexual dentário e estimar o sexo dos indivíduos (FERNÉE, ZAKRZEWSKI e ROBSON BROWN, 2021; GARCÍA-CAMPOS *et al.*, 2018), e examinar proximidades biológicas entre populações e a sua história populacional (GAMARRA *et al.*, 2022; SARIG *et al.*, 2019). No entanto, é frequente espécimes terem sido amostrados destrutivamente sem terem sido digitalizados, impossibilitando a sua utilização nestes e em muitos outros estudos. Apelamos, assim, a que espécimes/coleções que sejam amostrados destrutivamente sejam digitalizados previamente à amostragem (GODINHO e DUARTE, 2022). Para esse efeito, existem diversas técnicas que podem ser usadas (GODINHO e DUARTE, 2022; WEBER e BOOKSTEIN, 2011). Descrevemos, de seguida, as técnicas tridimensionais que proporcionam mais informação.

A fotogrametria é uma técnica que utiliza conjuntos de fotografias e *software* especializado para gerar superfícies tridimensionais. Pode produzir modelos de qualidade foto-realística que incluem a textura dos espécimes, proporcionando excelentes réplicas para visualização *online* e análises de elevadíssimo detalhe (KATZ e FRIESS, 2014; SILVESTER e HILLSON, 2020). Naturalmente, a qualidade dos modelos depende da qualidade do equipamento e da aquisição das imagens. É, por isso, fundamental garantir que as fotos são de boa qualidade, não estão desfocadas e integram regiões que se sobrepõem entre as diversas fotos, permitindo a criação de modelos integrais e de qualidade. Embora a aquisição de fotos para criação de modelos foto-realísticos seja relativamente rápida (PORTER, ROUSSEL e SORESSTI, 2016), é necessário bastante trabalho de preparação das fotos após a sua aquisição e de processamento

informático, podendo requerer horas de trabalho para a produção de um único modelo. Em contraste, a visualização dos resultados da aquisição com digitalizadores de superfície é imediata. Esta característica pode ser fundamental para garantir o sucesso de visitas de trabalho de investigadores que se deslocam a museus com tempo limitado e dificilmente podem regressar.

Embora no passado os digitalizadores de superfície fossem de difícil acesso, caros e frequentemente muito lentos, atualmente são economicamente mais acessíveis (mediante o modelo escolhido), fáceis de manusear e rápidos. Tipicamente emitem *laser*, luz estruturada ou, em determinados casos, combinam, por exemplo, luz azul com *laser*, facilitando a digitalização integral de espécimes que antes eram de difícil aquisição (por exemplo, espécimes muito escuros). A sua definição é variável, mas frequentemente têm resoluções espaciais de aproximadamente 0,030 mm, podendo atingir resoluções de 0,005 mm. Alguns modelos capturam texturas que, por vezes, são importantes para a visualização dos espécimes e para a análise de aspetos específicos. Estes digitalizadores capturam nuvens de pontos que, durante a geração de superfícies, são conectados entre si, criando polígonos que constituem a malha/superfície (WEBER e BOOKSTEIN, 2011). É importante referir que estes digitalizadores capturam apenas a superfície; conseqüentemente, nenhuma informação do interior dos espécimes é adquirida (Fig. 1). Essa informação é capturada exclusivamente através de digitalizações volumétricas, como a Tomografia Axial Computorizada (TAC) ou a micro-TAC.

A TAC usa tomógrafos médicos para capturar informação sobre todo o volume digitalizado, incluindo estruturas externas e internas dos espécimes (WEBER e BOOKSTEIN, 2011) (Fig. 1). Para esse efeito, são projetados raios X que são atenuados de acordo com a densidade das diversas estruturas dos espécimes digitalizados, e capturados por sensores diametralmente opostos aos tubos de onde são projetados os raios X. As diferenças na atenuação dos raios X refletem-se nos valores de atenuação e/ou de Hounsfield, usados para visualizar os espécimes. A aquisição ocorre a partir de múltiplas perspetivas, à medida que o corpo do tomógrafo (onde estão posicionados os tubos e os sensores de raios X) roda e a mesa onde os espécimes são colocados se desloca, permitindo a captura de toda a informação tridimensional do volume (HOFER, 2010). Para além da visualização simples dos espécimes, as diferenças nas densidades das diferentes estruturas (e, conseqüentemente, dos valores de atenuação e/ou Hounsfield) permitem operações mais complexas, como a segmentação dos volumes em diferentes materiais que podem, posteriormente, ser analisados independentemente (GODINHO *et al.*, 2018; GODINHO, SPIKINS e O'HIGGINS, 2018; GODINHO *et al.*, 2017). Como as estruturas de interesse podem ser internas, esta forma de digitalização é extremamente poderosa, porque permite aceder a estruturas que de outra forma seriam inacessíveis ou cuja análise requereria a destruição dos espécimes (GODINHO e O'HIGGINS, 2018). Em contraponto, como a visualização e análise dos materiais é baseada na sua densidade, não é capturada qualquer informação acerca da textura dos espécimes. A reso-

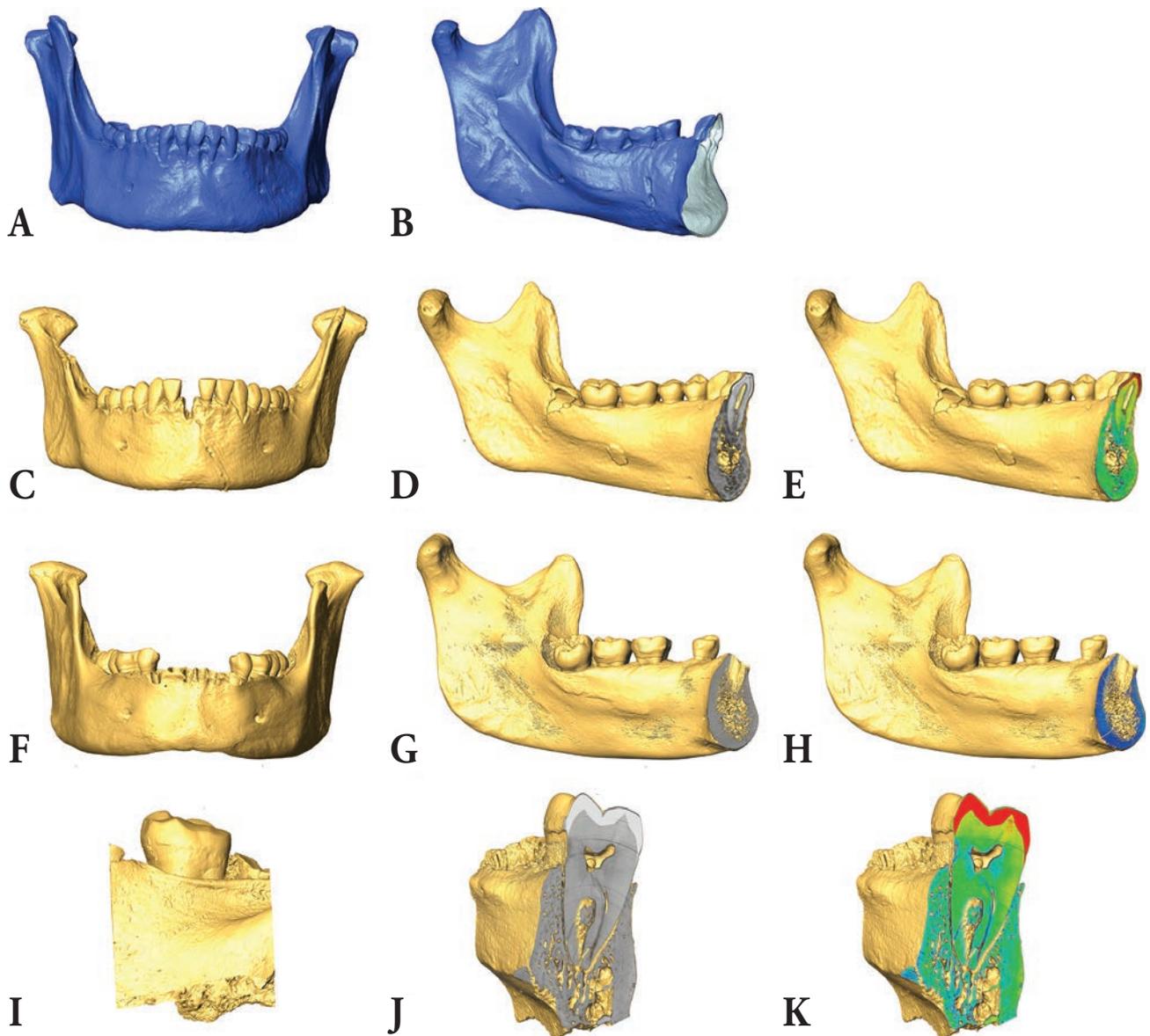


FIG. 1 – Exemplos de digitalização de superfície (A, B), TAC (C a E) e μ TAC (F a K).

A coluna da esquerda (A, C, F, I) apresenta visualizações exclusivamente de superfície; a coluna do meio (B, D, G, J) visualizações simultâneas de superfícies e de secções (em escala de cinzentos, em que cinzentos mais claros representam regiões mais densas, e cinzentos mais escuros regiões menos densas); e a coluna da direita (E, H, K) visualizações simultâneas de superfícies e secções (em escala de cores, em que cores mais quentes representam regiões mais densas e cores mais frias regiões menos densas).

Note-se que a visualização seccional da digitalização de superfície (B) não contém qualquer informação do interior do espécime, enquanto as de TAC (D, E) e μ TAC (G, H, J, K) contém informação da morfologia interna dos espécimes.

Note-se, igualmente, a diferença de resolução entre a TAC (C a E) e a μ TAC (F a K).

Note-se, também, a diferença de resolução (e consequentemente detalhe) das μ TAC de uma mandíbula completa (resolução de aproximadamente 80 microns) e de um fragmento mandibular com um dente (resolução de cerca de 20 microns).

As imagens não estão à escala.

lução espacial é, normalmente, entre aproximadamente 0,3 a 0,5 mm, embora possa atingir cerca de 0,1 mm com tomógrafos médicos de alta resolução. Embora esta resolução seja suficiente para estudos que analisam macro morfologia, não basta para estudos mais detalhados de estruturas de muito pequena dimensão, como, por exemplo, sobre a morfologia do osso trabecular (CHIRCHIR, 2019; CHIRCHIR *et al.*, 2015) ou da superfície da dentina dos dentes (GAMARRA *et al.*, 2022; ZANOLLI *et al.*, 2014).

Tal como com as TAC médicas, a micro-TAC (μ TAC) é uma técnica de digitalização volumétrica em que são projetados raios X que são atenuados de acordo com a densidade dos espécimes (Fig. 1). Porém, a resolução espacial é substancialmente maior, podendo atingir valores nanométricos. Estas resoluções têm sido usadas no contexto da Antropologia para visualizar, segmentar e analisar minuciosamente estrutu-

ras extremamente pequenas, incluindo a morfologia da superfície da dentina (GAMARRA *et al.*, 2022), defeitos de mineralização da dentina (VESELKA *et al.*, 2019), a morfologia do osso trabecular (CHIRCHIR *et al.*, 2015), a morfologia do labirinto acústico (LE MAÎTRE *et al.*, 2017), ou os efeitos da exposição a elevadas temperaturas nos tecidos dentários (GODINHO *et al.*, 2019).

CONCLUSÃO

Os museus têm um papel fundamental na educação do público não especializado, na preservação dos espólios que albergam e na promoção da investigação. Estas duas últimas funções estão frequentemente intimamente ligadas e as técnicas de digitalização podem contribuir decisivamente para o seu sucesso. Os museus, a par com outras instituições que albergam coleções, recebem repetidas solicitações para a realização de estudos de diversas naturezas. Os estudos morfológicos requerem o manuseamento dos espécimes que, ainda que cuidadoso, pode contribuir para a sua degradação. Para além dos estudos de natureza morfológica, são frequentemente solicitadas amostragens destrutivas para a realização de estudos de, por exemplo, ADN antigo, isótopos, histologia e datações. Embora algumas destas amostragens sejam crescentemente menos intrusivas são, à data e na generalidade, irremediavelmente destrutivas. Os museus enfrentam, assim, a difícil tarefa de equilibrar as obrigações de conservação e salvaguarda com as de promoção da investigação. Consequentemente, os museus requerem frequentemente informação sobre os objetivos e métodos de investigação para avaliar os pedidos. Este processo deve ser obrigatoriamente muito criterioso e avaliado por especialistas, para garantir que o manuseamento e, especialmente, as amostragens destrutivas são efetivamente relevantes e não desnecessárias e/ou redundantes. Quando autorizadas, apelamos a que as amostragens destrutivas sejam obrigatoriamente precedidas pela digitalização dos espécimes.

Claramente, as digitalizações não substituem os espécimes amostrados destrutivamente e não devem avaliar amostragens destrutivas acriteriosas. Porém, permitem a salvaguarda digital de informação morfológica tridimensional que será irremediavelmente perdida no processo de amostragem, inviabilizando inúmeros estudos futuros. Acima, sumariámos as técnicas de digitalização usadas mais comumente e as suas principais características. A que oferece melhor informação morfológica é a micro-TAC, porque adquire informação volumétrica (portanto, das estruturas externas e internas dos espécimes) a uma escala micrométrica ou, inclusivamente, nanométrica (Fig. 1). Sugerimos, assim, que esta seja a técnica padrão escolhida para salvaguarda digital, especialmente no caso de espécimes que encerram imensa informação nas suas

estruturas externas e internas. Esse é o caso de, por exemplo, dentes e pirâmides petrosas¹, que são frequentemente usados para estudos de ADN antigo e isótopos (FERNÁNDEZ-CRESPO *et al.*, 2018; PINHASI *et al.*, 2015). Não obstante, há casos em que a amostragem é sobre espécimes relativamente incaracterísticos. Nesses casos, sugerimos que a técnica de digitalização seja, por exemplo, a digitalização de superfície ou a fotogrametria.

Apesar de ainda não generalizada, há uma crescente utilização destes recursos digitais em Portugal, especialmente em estudos de Antropologia Virtual. Há centros de investigação em Portugal que dispõem de digitalizadores de superfície (ver, por exemplo, os autores deste artigo). Para além disso, há cada vez mais museus em Portugal que adquiriram digitalizadores de superfície e que os estão a usar para digitalizar espécimes. Não obstante, nenhuma destas instituições dispõem de TAC ou micro-TAC. Para esse efeito, tipicamente, recorre-se a serviços e/ou colaborações com instituições hospitalares, veterinárias e/ou de investigação que dispõem desses equipamentos e oferecem esses serviços de digitalização. A Associação Portuguesa de Bioarqueologia e os autores deste texto estão, naturalmente, disponíveis para esclarecer quaisquer questões acerca destes procedimentos e apelam, novamente, a que os museus, e outras instituições onde estão depositadas coleções arqueológicas, implementem um plano de salvaguarda digital obrigatório para espécimes amostrados destrutivamente. Só assim se poderá mitigar esse impacto e salvaguardar, pelo menos, a informação morfológica dos espécimes, viabilizando estudos futuros que de outra forma serão irremediavelmente impossibilitados.

AGRADECIMENTOS

Ricardo M. Godinho é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) através de um contrato CEEC (ref.^a 2020.00499. CEECIND; <https://doi.org/10.54499/2020.00499.ceecind/cp1613/ct0002>) e do projeto *ParaFunction. Estão os Neandertais adaptados a função mastigatória e paramastigatória?* (ref.^a 2022.07737.PTDC; <https://doi.org/10.54499/2022.07737.ptdc>).

Célia Lopes é financiada pela FCT no âmbito do projeto UIDB/00283/2020 (<https://doi.org/10.54499/uidb/00283/2020>).

Ana Curto é financiada pela FCT através contrato CEEC ref.^a 2020.02110. CEECIND (<https://doi.org/10.54499/2020.02110.ceecind/cp1593/ct0005>) e do projeto ref.^a 2022.03576.PTDC (<https://doi.org/10.54499/2022.03576.ptdc>). 

¹ Pirâmides petrosas: estruturas ósseas no osso temporal, no interior das quais se encontra o ouvido interno.

BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER, Edward P. e ALEXANDER, Mary (2007) – *Museums in motion: An introduction to the history and functions of museums*. Lanham, Usa: Rowman & Littlefield.
- ASSIS, Sandra; SANTOS, Ana Luísa e KEENLEYSIDE, Anne (2016) – “Paleohistology and the study of human remains: Past, Present and future approaches”. *Revista Argentina de Antropología Biológica*. Universidad Nacional de La Plata. 18 (2): 1-17. (<https://doi.org/10.17139/raab.2016.0018.02.02>).
- BARKER, Alex W. (2010) – “Exhibiting Archaeology: Archaeology and Museums”. *Annual Review of Anthropology*. Annual Reviews. 39: 293-308. (<https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.012809.105115>).
- Barker, Alex W. (2003) – “Archaeological ethics: museums and collections”. In ZIMMERMAN, Larry J.; VITELLI, Karen D. e HOLLOWELL-ZIMMER, Julie (eds.). *Ethical Issues in Archaeology*. Lanham, Usa: AltaMira Press, pp. 71-83. (<https://tinyurl.com/ysn6pf9x>).
- BAWAYA, Michael (2007) – “Curation in Crisis”. *Science*. 317 (5841): 1025-1026. (<https://tinyurl.com/vs2dpuxr>).
- BUSTARD, Wendy (2000) – “Archaeological curation in the 21st century: or, making sure the roof doesn't blow off”. *CRM - Cultural Resource Management*. 23 (5): 10-15. (<https://tinyurl.com/mpekpbbc>).
- CHIRCHIR, Habiba (2019) – “Trabecular Bone Fraction Variation in Modern Humans, Fossil Hominins and Other Primates”. *The Anatomical Record*. Wiley. 302 (2): 288-305. (<https://doi.org/10.1002/ar.23967>).
- CHIRCHIR, Habiba et al. (2015) – “Recent origin of low trabecular bone density in modern humans”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 112 (2): 366-371. (<https://doi.org/10.1073/pnas.1411696112>).
- COMISSÃO EUROPEIA (2011) – “Recomendação da Comissão de 27 de Outubro de 2011 Sobre a Digitalização e a Acessibilidade de Material Cultural e a Preservação Digital”. *Jornal Oficial da União Europeia*. L 283: 39-45. (<https://tinyurl.com/2u5syuck>).
- CONSELHO EUROPEU (1992) – *European convention on the protection of the archaeological heritage (Revised)*. La Valleta, Malta (*European Treaty Series*, 143). (<https://rm.coe.int/168007bd25>).
- CONSELHO EUROPEU (2005) – *Council of Europe Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society*. Faro, Portugal (*European Treaty Series*, 199). (<https://rm.coe.int/1680083746>).
- CUNHA, Murilo B. da (2019) – “Um Museu em Chamas: o caso do Museu Nacional do Rio de Janeiro”. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*. Biblioteca Central da UNB. 12 (1): 1-3. (<https://doi.org/10.26512/rici.v12.n1.2019.19354>).
- CURTO, Ana et al. (2019) – “Diet and disease in Tomar, Portugal: Comparing stable carbon and nitrogen isotope ratios between skeletons with and without signs of infectious disease”. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier. 105: 59-69. (<https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.03.005>).
- DEPARTMENT FOR CULTURE MEDIA AND SPORT (2005) – *Guidance for the care of human remains in museums*. London. (<https://tinyurl.com/y854uy4s>).
- DETRY, Cleia et al. (2020) – “Estudo Zooarqueológico das Faunas do Calcolítico Final de Vila Nova de São Pedro (Azambuja, Portugal): campanhas de 2017 e 2018”. In ARNAUD, José Morais; NEVES, César e MARTINS, Andrea (coords.). *Arqueologia em Portugal, 2020 - Estado da Questão*. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses, pp. 925-941. (<https://tinyurl.com/2hkdkvus>).
- DUARTE, Cidália (2004) – “Gestão do Património Osteológico em Portugal”. *ERA Arqueologia*. 6: 132-141. (<https://tinyurl.com/y4cd3fiu>).
- FERNÁNDEZ-CRESPO, Teresa et al. (2018) – “Infant and childhood diet at the passage tomb of Alto de la Huesera (north-central Iberia) from bone collagen and sequential dentine isotope composition”. *International Journal of Osteoarchaeology*. Wiley. 28 (5): 542-551. (<https://doi.org/10.1002/oa.2659>).
- FERNÉE, Christianne; ZAKRZEWSKI, Sonia e ROBSON BROWN, Kate (2021) – “Dimorphism in dental tissues: Sex differences in archaeological individuals for multiple tooth types”. *American Journal of Physical Anthropology*. Wiley. 175 (1): 106-127. (<https://doi.org/10.1002/ajpa.24174>).
- FREEDMAN, Jan; VAN DORP, Lucy e BRACE, Selina (2018) – “Destructive sampling natural science collections: an overview for museum professionals and researchers”. *Journal of Natural Science Collections*. 5: 21-34. (<https://www.natsca.org/article/2440>).
- GAMARRA, Beatriz et al. (2022) – “Identifying biological affinities of Holocene northern Iberian populations through the inner structures of the upper first molars”. *Archaeological and Anthropological Sciences*. Springer Science. 14: 38. (<https://doi.org/10.1007/s12520-021-01499-7>).
- GARCÍA-CAMPOS, Cecilia et al. (2018) – “Contribution of dental tissues to sex determination in modern human populations”. *American Journal of Physical Anthropology*. Wiley. 166 (2): 459-472. (<https://doi.org/10.1002/ajpa.23447>).
- GARCÍA-COLLADO, Maite I. et al. (2022) – “First Direct Evidence of Agrarian Practices in the Alava Plateau (Northern Iberia) During the Middle Ages Through Carbon and Nitrogen Stable Isotope Analyses of Charred Seeds”. *Environmental Archaeology*. Informa UK Limited, pp. 1-11. (<https://doi.org/10.1080/14614103.2022.2091725>).
- GODINHO, Ricardo M. e DUARTE, Cidália (2022) – “Análises Destrutivas de Remanescentes Ósseos/Odontológicos Humanos e Salvaguarda Digital”. In *IV Jornadas de Arqueologia do Norte Alentejano*. Vol. 1, pp. 369-396 (*Scientia Antiquitatis*). (<https://tinyurl.com/watp5wmr>).
- GODINHO, Ricardo M. e O'HIGGINS, Paul (2017) – “Virtual reconstruction of cranial remains: the H. heidelbergensis, Kabwe 1 fossil”. In ERRICKSON, David e THOMPSON, Tim (eds.). *Human remains - Another dimension: the application of 3D imaging in funerary context*. Elsevier, pp. 135-147. (<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804602-9.00011-4>).
- GODINHO, Ricardo M. e O'HIGGINS, Paul (2018) – “The biomechanical significance of the frontal sinus in Kabwe 1 (Homo heidelbergensis)”. *Journal of Human Evolution*. Elsevier. 114: 141-153. (<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.10.007>).
- GODINHO, Ricardo M. et al. (2017) – “Finite element analysis of the cranium: Validity, sensitivity and future directions?”. *Comptes Rendus Palevol*. Museum National D'Histoire Naturelle. 16 (5): 600-612. (<https://doi.org/10.1016/j.crvp.2016.11.002>).
- GODINHO, Ricardo M. et al. (2018) – “The biting performance of Homo sapiens and Homo heidelbergensis”. *Journal of Human Evolution*. Elsevier. 118: 56-71. (<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2018.02.010>).
- GODINHO, Ricardo M. et al. (2019) – “Is enamel the only reliable hard tissue for sex metric estimation of burned skeletal remains in biological anthropology?”. *Journal of Archaeological Science: Reports*. Elsevier. 26: 101876. (<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101876>).
- GODINHO, Ricardo M. et al. (2023) – “Mandibular morphology and the Mesolithic-Neolithic transition in Westernmost Iberia”. *Scientific Reports*. Springer Science. 13 (1): 16648. (<https://doi.org/10.1038/s41598-023-42846-z>).
- GODINHO, Ricardo M.; O'HIGGINS, Paul e GONÇALVES, Célia (2020) – “Assessing the reliability of virtual reconstruction of mandibles”. *American Journal of Physical Anthropology*. Wiley. 172 (4): 723-734. (<https://doi.org/10.1002/ajpa.24095>).
- GODINHO, Ricardo M.; SPIKINS, Penny e O'HIGGINS, Paul (2018) – “Supraorbital morphology and social dynamics in human evolution”. *Nature Ecology & Evolution*. Springer Science. 2 (6): 956-961. (<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0528-0>).
- GODINHO, Ricardo M.; UMBELINO, Cláudia e GONÇALVES, Célia (2022) – “Mesolithic and Chalcolithic Mandibular Morphology: Using Geometric Morphometrics to Reconstruct Incomplete Specimens and Analyse Morphology”. *Open Archaeology*. Walter de Gruyter GmbH. 8 (1): 536-549. (<https://doi.org/10.1515/opar-2022-0247>).

- GREENBLATT, Stephen (1991) – “Resonance and Wonder”. In KARP, Ivan e LAVINE, Steven D. (eds.). *Exhibiting cultures: The poetics and politics of museum display*. EUA: Smithsonian Books, pp. 42-56. (<https://tinyurl.com/4yak2k9y>).
- HOFER, Matthias (2010) – *CT teaching manual. A systematic approach to CT reading*. 2nd edition. Thieme.
- JONES, Anna Laura (1993) – “Exploding Canons: The Anthropology of Museums”. *Annual Review of Anthropology*. Annual Reviews. 22: 201-220. (<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.an.22.100193.001221>).
- KATZ, David e FRIESS, Martin (2014) – “Technical Note: 3D From Standard Digital Photography of Human Crania - A Preliminary Assessment”. *American Journal of Physical Anthropology*. Wiley. 154 (1): 152-158. (<https://doi.org/10.1002/ajpa.22468>).
- KEENE, Suzanne (2005) – *Fragments of the world: Uses of museum collections*. Routledge. (<https://tinyurl.com/mwz7bhs>).
- LE MAÎTRE, Anne *et al.* (2017) – “New data about semicircular canal morphology and locomotion in modern hominoids”. *Journal of Anatomy*. Wiley. 231 (1): 95-109. (<https://doi.org/10.1111/joa.12619>).
- MARTINIANO, Rui *et al.* (2017) – “The population genomics of archaeological transition in west Iberia: Investigation of ancient substructure using imputation and haplotype-based methods”. *PLOS Genetics*. Public Library of Science. 13 (7): e1006852. (<https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1006852>).
- MAYS, Simon *et al.* (2013) – *Science and the dead: a guideline for the destructive sampling of archaeological human remains for scientific analysis*. English Heritage with the Advisory Panel on the Archaeology of Burials in England. (2.ª edição, de 2023, disponível em <https://tinyurl.com/4y4tpu34>).
- MERRIMAN, Nick (2008a) – “Museum collections and sustainability”. *Cultural Trends*. Informa UK Limited. 17 (1): 3-21. (<https://doi.org/10.1080/09548960801920278>).
- MERRIMAN, Nick (2008b) – “The role of museums”. In *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. UNESCO. Vol. 2. (<https://tinyurl.com/vt6anhxn>).
- NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY SMITHSONIAN INSTITUTION (2017) – *Collections Management Policy*. Washington. (<https://tinyurl.com/4pbj4dj2>).
- OXFORD UNIVERSITY MUSEUM OF NATURAL HISTORY (2016) – *Destructive Sampling Policy and Application Document*. Oxford: University of Oxford. (<https://tinyurl.com/mwdjs4pz>).
- PEARCE, Susan M. (1997) – “Archaeology as collection”. *The Museum Archaeologist*. 22: 47-54.
- PEYROTEO-STJERNA, Rita (2020) – “Chronology of the burial activity of the last hunter-gatherers in the Southwestern Iberian Peninsula, Portugal”. *Radiocarbon*. Cambridge University Press. 63: 1-35. (<https://doi.org/10.1017/rdc.2020.100>).
- PINHASI, Ron *et al.* (2015) – “Optimal Ancient DNA Yields from the Inner Ear Part of the Human Petrous Bone”. *PLOS ONE*. Public Library of Science. 10 (6): e0129102. (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129102>).
- PORTER, Samantha T.; ROUSSEL, Morgan e SORESSI, Marie (2016) – “A Simple Photogrammetry Rig for the Reliable Creation of 3D Artifact Models in the Field: Lithic Examples from the Early Upper Paleolithic Sequence of Les Cortés (France)”. *Advances in Archaeological Practice*. Cambridge University Press. 4 (1): 71-86. (<https://doi.org/10.7183/2326-3768.4.1.71>).
- QUYE, Anita e STRLIČ, Matija (2019) – *Ethical sampling guidance*. London: The Institute of Conservation (ICON). (<https://tinyurl.com/3t7t4r76>).
- SARIG, Rachel *et al.* (2019) – “The dental remains from the Early Upper Paleolithic of Manot Cave, Israel”. *Journal of Human Evolution*. Elsevier. 160: 102648. (<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2019.102648>).
- SILVESTER, Christopher M. e HILLSON, Simon (2020) – “A critical assessment of the potential for Structure-from-Motion photogrammetry to produce high fidelity 3D dental models”. *American Journal of Physical Anthropology*. Wiley. 173 (2): 381-392. (<https://doi.org/10.1002/ajpa.24109>).
- THE BRITISH MUSEUM (2018) – *Human Remains in the Collection*. London: The British Museum. (<https://tinyurl.com/bdeudzr>).
- VESELKA, Barbara *et al.* (2019) – “Micro-CT assessment of dental mineralization defects indicative of vitamin D deficiency in two 17th-19th century Dutch communities”. *American Journal of Physical Anthropology*. Wiley. 169 (1): 122-131. (<https://doi.org/10.1002/ajpa.23819>).
- WEBER, Gerhard W. e BOOKSTEIN, Fred L. (2011) – *Virtual Anthropology. A Guide to a New Interdisciplinary Field*. Wien: Springer-Verlag.
- WEIL, Stephen E. (2007) – “From being about something to being for somebody: The ongoing transformation of the American museum”. In SANDELL, Richard e JANES, Robert R. (eds.). *Museum management and marketing*. London & New York: Routledge, pp. 30-48.
- WILLS, Barbara *et al.* (2014) – “Conservation of human remains from archaeological contexts”. In FLETCHER, Alexandra; ANTOINE, Daniel e HILL, J. D. (eds.). *Regarding the Dead: Human Remains in the British Museum*. The British Museum Press, pp. 49-74. (<https://tinyurl.com/mnhrvuu9>).
- ZANOLLI, Clément *et al.* (2014) – “The late Early Pleistocene human dental remains from Uadi Aalad and Mulhuli-Amo (Buia), Eritrean Danakil: Macromorphology and microstructure”. *Journal of Human Evolution*. Elsevier. 74: 96-113. (<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.04.005>).

[todas as ligações à Internet apresentadas estavam activas em 2024-10-06]

PUBLICIDADE

NEOÉPICA
arqueologia e património
neoeptica@gmail.com / Tel. 210793220 / Telem. 960148955/57/58

Prospecção, sondagens, escavação e acompanhamento arqueológico
Conservação e restauro
Ortofotografia e levantamento 3D
Arqueologia da Arquitectura
Geo-Arqueologia
Estudos de Impacto Ambiental