

21st 21

January | 2025

Janeiro | 2025

Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo | Universidade de Évora

Encontro do «Boom ao Colapso»

«Forjando Conexões: Circulação de Metal, Tecnologia e Redes Sociais entre a Europa Atlântica e o Mundo Mediterrâneo no 2.º e 1.º Milénios AC»

“From Boom to Bust” Meeting

"Forging Connections: Metal Circulation, Technology, and Social Networks between Atlantic Europe and the Mediterranean World in the 2nd and 1st Millennia BC"

PROGRAMA E RESUMOS

PROGRAMA

Palácio do Vimioso, Sala 205 – Universidade de Évora

08h30 – 09h00 | Registo dos Participantes

09h00 – 09h25 | Recepção de Boas-Vindas

Sandra Leandro (Directora do Museu; UÉ; IHA, FCSH, UNL / In2PAST)

José Mirão (Director do Laboratório HERCULES, In2PAST,
Universidade de Évora)

Carlo Bottaini (Queen’s University Belfast, Reino Unido; Laboratório
HERCULES/IN2PAST, Universidade de Évora, Portugal)

Dirk Brandherm (Queen’s University Belfast, Reino Unido) (online)

09h25 – 09h50 | **Igor Villa, Suzette Timmerman** | *Avaliando a proveniência de objectos de bronze através de análises isotópicas e composicionais.* (online).

09h50 – 10h15 | **Xosé-Lois Armada** | *Circulação de Metal, Tecnologia e Redes Sociais no Noroeste da Ibéria durante a Idade do Bronze Tardia e Inícios da Idade do Ferro: uma síntese da investigação recente.* (online).

10h15 – 11h15 | Pausa para café e visita ao HERCULES.

Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora

11h15 – 11h40 | **António Monge Soares, Pedro Valério, Rui Monge Soares** | *Um sistema multifacetado do fornecimento de metal da oficina de metalurgia da EIA de Cabeço Redondo (Moura).*

11h40 – 12h05 | **Elin Figueiredo** | *Mineração do estanho e metalurgia na Ibéria Ocidental: um estado da arte.*

12h05 – 12h30 | **Sofia Serrano, Elin Figueiredo** | *Ouro fino e metalurgia da prata: uma perspectiva do projecto Gold.PT.*

12h30 – 14h30 | Almoço (Cozinha do Cardeal).

14h30 – 14h55 | **Francis Albarède, Gillan Davis, Haim Gitler, Janne Blichert-Toft, Liesel Gentelli** | *Prataria do Levante e a Circulação da Prata nos Primórdios do Comércio Mediterrânico.*

Encontro «Do Boom ao Colapso» | Programa e Resumos
“From Boom to Bust” Meeting | Program and Abstracts

14h55 – 15h20 | Ignacio Montero-Ruiz | *Sardenha e Península Ibérica: um modelo de duas faces para o comércio do cobre?*

15h20 – 15h45 | Ralph Araque Gonzalez | *Do Atlântico ao Mediterrâneo: Sardenha, Ibéria e a Transmissão de Conhecimento nas Redes da Idade do Bronze Tardia.*

15h45 – 16h10 | João Firmino | *Reconstrução de ídolos de bronze presentes na colecção de Frei Manuel do Cenáculo - uma abordagem fotogramétrica.*

16h10 – 17h10 | Pausa para café e visita ao Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo.

Participação gratuita mediante inscrição para o seguinte endereço de e-mail: geral.mnfmcmuseusemonumentos.pt.

Financiamento

Projecto “Do Boom ao Colapso na Orla Atlântica – redes de fornecimento de cobre na Idade do Bronze Tardia Irlandesa”, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (<https://doi.org/10.54499/2022.04844.PTDC>).

Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

(<https://doi.org/10.54499/UIDB/04449/2020>;

<https://doi.org/10.54499/UIDP/04449/2020>).

Comissão organizadora

- Carlo Bottaini, Queen’s University, Belfast (Reino Unido); Laboratório HERCULES/ In2PAST, Universidade de Évora (Portugal).
- José Mirão, Director do Laboratório HERCULES, In2PAST, Universidade de Évora (Portugal).
- Nick Schiavon, Laboratório HERCULES/In2PAST, Universidade de Évora (Portugal).
- Paulo Dias, Serviços de Ciência e Cooperação, Universidade de Évora (Portugal).
- Sandra Leandro, Directora do Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora; UÉ; IHA, FCSH, UNL/In2PAST (Portugal).

Revisão e tradução de textos em português pré-Acordo: Xavier Mourato Nabo – Assistente Técnico do Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora (Portugal).

Design gráfico: Mariana Frias – Técnica Superior do Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora (Portugal).

RESUMOS

Avaliando a proveniência de objectos de bronze através de análises isotópicas e composicionais

Igor M. Villa^{1,2}, Suzette Timmerman¹

¹ Institut für Geologie, Universität Bern, Baltzerstrasse 3, 3012 Bern, Suíça • ² Centro Universitario Datazioni e Archeometria, Università Milano Bicocca, p. della Scienza 4, 20126 Milano, Itália. E-mail: igor.villa@unibe.ch.

A tarefa de identificar a proveniência de objectos arqueológicos pode ser denominada "*fingerprinting*" (impressão digital). Em contraste com as impressões digitais humanas, que de acordo com a ciência forense são únicas, o *fingerprinting* arqueométrico requer uma especialização humana para uma interpretação guiada pelo contexto. Entre as ferramentas usadas actualmente são exemplo as composições químicas e isotópicas.

Todos os objectos de cobre e bronze, produzidos em épocas pré-industriais, contêm vestígios de Pb, que quase sempre acompanha Cu devido a propriedades geo-químicas comuns aos dois elementos. A composição isotópica de Pb (PbIC) é variável em minérios naturais devido ao facto de ser controlada pela idade do depósito mineral (mas nunca pela idade do artefacto arqueológico!) e pela presença de vestígios de urânio nas rochas que circundam o depósito do minério. Esta variabilidade torna possível distinguir regiões de mineração pelo PbIC dos minerais que têm Cu (cúprico, calcopirita, malaquita, tennanita, tetraedrita, etc.). Todavia, deve-se ter em conta que regiões com histórias geológicas idênticas podem ter marcas isotópicas idênticas ou sobrepostas. Assim sendo, a maioria das minas de cobre exploradas na Idade do Bronze europeia foram formadas no Paleozoico Tardio e, portanto, apresentam grandes semelhanças. Uma dificuldade adicional é que todos os depósitos de minérios são sempre formados por fluídos em circulação que fazem precipitar minerais, progressivamente, ao longo de muito tempo, o que resulta em pequenas mas detectáveis variações de PbIC na mesma mina. Por último, os minerais que hoje contêm cobre, nos quais todas as bases de dados têm de se sustentar, não são, necessariamente, os mesmos que estavam à disposição dos mineiros pré-históricos de há 6000 anos. Exclusão é um processo mais eficaz que inclusão: de acordo com pontos de vista arqueométricos, um artefacto pode ser incompatível com determinadas fontes mas compatível com outras. Pela Navalha de Ockham pode-se manter a hipótese que propõe a menor quantidade de assunções irrazoáveis.

Tendo em vista reduzir ambiguidades, a opção de suplementar a informação derivada do PbIC com concentração de vestígios de elementos poderá ser decisiva. Contudo, *softwares* sem supervisão poucas vezes fornecem identificações correctas, pois os sistemas automáticos estatísticos não têm em conta factuais geológicas e mineralógicas. É, portanto, necessário seleccionar de forma judiciosa rácios de elementos constrangidos no plano geo-químico, e. g. Sb/As, relacionados com a génese do minério (reflecte o rácio entre tetraedrita e tennantita). Planos de caracterização

geoquímica adicionais podem ajudar a reconhecer misturas, tais como a reciclagem de artefactos de bronze, acrescentar aditivos para melhorar a qualidade material, misturar grupos de minérios heterogéneos, etc. É importante salientar que os dados isotópicos e composicionais estão relacionados com processos muito diferentes. O Pb/C primário é controlado por um processo geológico (formação de minérios) enquanto que os rácios de vestígios de elementos primários são controlados por opções humanas e culturais de minerais disponíveis, que podem ser extraídos e processados com os conhecimentos práticos do tempo e lugar relevantes. Finalmente, a reciclagem torna as interpretações arqueométricas mais aventurosas.

Circulação de Metal, Tecnologia e Redes Sociais no Noroeste da Ibéria durante a Idade do Bronze Tardia e Inícios da Idade do Ferro: uma síntese da investigação recente

Xosé-Lois Armada¹

¹ INCIPIT-CSIC, Santiago de Compostela, Espanha. E-mail: xose-lois.armada@incipit.csic.es.

O objectivo desta contribuição é disponibilizar uma síntese actualizada da produção e circulação de metais no noroeste da Península Ibérica durante a Idade do Bronze Tardia e os primórdios da Idade do Ferro, discutindo o papel deste território na rede Atlântica. Iremos utilizar como principal exemplo alguns dos tesouros de metais identificados neste território. Estes tesouros, compostos principalmente por machados *palstave*, fornecem informações relevantes sobre a tecnologia e proveniência da metalurgia do cobre e sobre as redes sociais estabelecidas em torno desta actividade. Estes foram produzidos usando ligas metálicas de bronze-estanho e bronze com chumbo, o que provavelmente reflecte diferenças cronológicas entre os objectos. Acrescento também que análises de isótopos do chumbo feitas em vários machados *palstave* sugerem que tanto o cobre como o chumbo foram trazidos do sul da Península Ibérica. A dimensão da produção, tal como a distribuição geográfica e os padrões de localização destes tesouros, também contribuem para compreender a mudança de padrões na circulação de metal, tecnologia metalúrgica e interações sociais que ocorreram na área do Atlântico durante estes períodos.

Um sistema multifacetado do fornecimento de metal da oficina de metalurgia da EIA de Cabeço Redondo (Moura)

António M. Monge Soares¹, Pedro Valério^{1,2} e Rui Monge Soares^{3,4}

¹ Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN), Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal • ² Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Campus Tecnológico e Nuclear, Bobadela LRS, Portugal • ³ UNIARQ, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal • ⁴ Câmara Municipal de Silves, Silves, Portugal. E-mail: amsoares@ctn.tecnico.ulisboa.pt; pvalerio@ctn.tecnico.ulisboa.pt; ruigusmao@hotmail.com.

Esta comunicação tem por base, essencialmente, dois trabalhos, um já publicado e o outro em publicação, cujos resumos se transcrevem: Valério P, Soares RM, Soares AMM, Gomes SS, Araújo MF (2024) Metalurgia do Cobre de uma oficina nos primórdios da Idade do Ferro no centro da bacia do Guadiana (Portugal): primeira evidência de importações de lingotes de cobre mediterrânicos mediante isótopos Pb. *Archaeol Anthropol Sci* 16:160. <https://doi.org/10.1007/s12520-024-02065-7>.

Cabeço Redondo é um sítio arqueológico do século V a.C localizado na margem esquerda do Rio Guadiana no município de Moura (Sul de Portugal). O sítio foi gravemente danificado por actividades agrícolas em 1990, todavia, entre os vestígios que resistiram, registados em prospecções arqueológicas posteriores, existe um conjunto de destroços de cobre que suscitam especial curiosidade, provenientes de uma oficina metalúrgica. O conjunto inclui lingotes de cobre, nomeadamente um grande fragmento pesando 6.4 kg, um pequeno lingote de bronze plano-convexo e numerosos caroços e prismas de metal. Caroços e prismas metálicos têm uma diversa composição elementar, caracterizada como cobre puro, bronzes binários e ternários, tratando-se provavelmente de produtos intermediários ou desperdícios derivados da manufactura de artefactos. Para que fosse determinada a proveniência do cobre usado nesta oficina, nove amostras, incluindo fragmentos de lingotes, foram seleccionadas mediante análise de isótopos de chumbo por MC-ICP-MS, cujos resultados foram complementados por conteúdos de elementos menores determinados por ICP-QMS. O cruzamento dos dados analíticos com as evidências arqueológicas sugere que a maioria destes objectos de metal tem uma proveniência exterior à Península Ibérica e localizada no Mediterrâneo Central. Contudo, o pequeno lingote de bronze poderá conter cobre ibérico, nomeadamente da mina de Torrubia (complexo de batólito de Los Pedroches, Zona Ibérica Central). A combinação desta evidência com outras importações conhecidas deste período sugere um fenómeno comercial importante com origem nas regiões do Mediterrâneo Central, cujos produtos alcançaram o interior do sudoeste da Península Ibérica por rotas sobre as quais ainda há incertezas.

Valério P, Soares RM, Soares AMM, Gomes SS, Araújo MF (in press) Early Iron Age metal trade networks of the workshop of Cabeço Redondo (southern Portugal). Tracing the origin of lead of ternary bronzes.

Uma investigação recente identificou duas regiões que terão fornecido o cobre para a oficina de Cabeço Redondo (Moura) do século V, nomeadamente a ilha da Sardenha (região do Mediterrâneo Central) e o complexo de batólito de Los Pedroches (Zona Ibérica Central). A importante colecção de destroços metálicos recuperados em prospecções arqueológicas inclui não só lingotes e caroços de cobre e bronze, mas também exemplares de bronze com chumbo. A investigação desta colecção pode oferecer respostas relativamente à proveniência do chumbo nos bronzes ternários, nesta oficina metalúrgica. Assim, um fragmento daquilo que parece ser um lingote e dois caroços foram caracterizados por SEM-EDS, ICP-QMS e MC-ICP-MS para determinar as particularidades microestruturais, identificar composições elementares e assinaturas de isótopos Pb. Estes exemplares de bronze de chumbo apresentam composições microestruturais semelhantes consistindo numa morfologia dendrítica com uma presença substancial de $\alpha+\delta$ aço eutetoide rico

em chumbo e com Cu-S. Os perfis dos elementos são também comparáveis, apesar da alta quantidade de Ni e As no lingote. A assinatura do isótopo Pb deste lingote é também significativamente diferente das assinaturas dos dois caroços, mas todos coincidem com as fontes de chumbo de diferentes regiões banhadas pelo Mar Mediterrâneo. O cálculo do cruzamento entre os vizinhos euclidianos mais próximos e os parâmetros geológicos com dados arqueológicos e históricos foi usado para encontrar as fontes mais prováveis de chumbo destas peças de bronze ternário. As proveniências identificadas correspondem a diferentes regiões da Península Ibérica (Zona de Ossa-Morena, Cordilheira Bética e as Montanhas Basco-Cantábricas). Considerando também as fontes de cobre desta oficina metalúrgica do início da Idade do Ferro, estes novos resultados evidenciam um sistema complexo de fornecimento de metal que inclui redes de comércio intra e extra peninsulares englobando regiões do Mediterrâneo Central e Ocidental.

Mineração do estanho e metalurgia na Ibéria Ocidental: um estado da arte

Elin Figueiredo^{1,2}

¹ Departamento de Conservação e Restauro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova da Lisboa (FCT-NOVA), Caparica, Portugal • ² Centro de Investigação de Materiais (CENIMAT/i3N), Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT-NOVA), Lisboa, Portugal. E-mail: esf@fct.unl.pt.

O estudo dos metais, considerando as suas origens e utilidades, sempre suscitaram elevado interesse na investigação proto-histórica da Europa. A Península Ibérica Ocidental tem importantes reservas de estanho (para além do ouro) que, por sua vez, são metais escassos na maioria das zonas do Mediterrâneo assim como no Norte da Europa. O interesse pelas investigações da mineração do estanho e da metalurgia na Ibéria Ocidental vai para lá de um conhecimento detalhado das sociedades ancestrais numa dimensão local. Estende-se também ao estudo das interações culturais e económicas entre sociedades ancestrais de médias a longas distâncias, tanto nas áreas do Atlântico como do Mediterrâneo.

O projecto IberianTin (produção, utilização e circulação de estanho no Noroeste Ibérico nos tempos antigos), que decorreu entre 2018 e 2022, consolidou uma série de estudos preliminares conduzidos por uma equipa multidisciplinar (arqueometalúrgicos, arqueólogos, conservadores, geógrafos, geólogos), com muitos resultados publicados ao nível internacional. Durante o projecto, vários sítios arqueológicos e geológicos em Portugal e na Galiza (Espanha) foram estudados, assim como colecções metalúrgicas de variados museus. Várias fontes documentais também foram consultadas, incluindo registos de mineração.

Esta comunicação resume alguns dos resultados do projecto IberianTin e oferece um olhar para os estudos posteriores, levados a cabo pela equipa, sobre o assunto. Os conhecimentos sobre o assunto antes e depois do projecto serão comparados, com atenção às principais contribuições dadas à investigação, sobre o assunto, a nível nacional e internacional.

Ouro fino e metalurgia da prata: uma perspectiva do projecto Gold.PT

Sofia Serrano^{1,2}, Elin Figueiredo^{1,2}

¹ Departamento de Conservação e Restauro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova da Lisboa (FCT-NOVA), Caparica, Portugal • ² Centro de Investigação de Materiais (CENIMAT/i3N), Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT-NOVA), Lisboa, Portugal. E-mail: spe.serrano@campus.fct.unl.pt; esf@fct.unl.pt.

O projecto Gold.PT está a estudar mais de 100 artefactos proto-históricos de ouro e prata do Museu Nacional de Arqueologia (MNA) em Lisboa (Portugal), datados principalmente da Idade do Ferro e incorporando aquisições antigas assim como descobertas recentes. A natureza destes artefactos salienta uma variedade de tradições estilísticas e metalúrgicas, reflectindo tanto influências atlânticas e mediterrânicas como também práticas ibéricas autóctones.

Para os estudos dos materiais e das manufacturas foram utilizadas técnicas analíticas tais como microscopia óptica multifoco, pXFR, micro-XRF, PIXE e SEM-EDS.

Nesta comunicação, alguns estudos de caso serão apresentados: (i) cinco lúnulas (colares em forma de quarto crescente) de ouro e prata da Idade do Bronze Tardia ou da Idade do Ferro, distintas das lúnulas de ouro dos primórdios da Idade do Bronze, pertencentes às tipologias irlandesa e britânica mais comuns, o que revela uma inovação estilística ibérica mais tardia com o uso disseminado de ligas metálicas; (ii) seis brincos de ouro com esferas granuladas, caracterizados pelas tradições estilísticas e tecnológicas do Próximo Oriente, espalhados pelo Egipto, Chipre e Sardenha, sublinhando a disseminação dos bens de luxo e das práticas de estética na Europa Ocidental durante a Idade do Ferro; e (iii) oito anéis de ouro penanulares (anéis com círculo aberto) de pequenas dimensões e tradicionalmente associados a contextos da Idade do Bronze Tardia que terão servido como ornamentos ou valores de troca pré-monetários, conectando a Ibéria à Europa do Mediterrâneo (Egipto) e do Ocidente Atlântico através de intercâmbios de materiais e/ou influências culturais.

Prataria do Levante e a Circulação da Prata nos Primórdios do Comércio Mediterrânico

Francis Albarède¹, Gillan Davis², Haim Gitler³, Janne Blichert-Toft¹, Liesel Gentelli¹

¹ Ecole Normale Supérieure de Lyon and CNRS, Lyon, França • ² Australian Catholic University, North Sydney, Australia • ³ Israel Museum, Jerusalém, Israel. E-mail: albarede@ens-lyon.fr.

A origem e distribuição de prata no Mediterrâneo antigo teve um papel fundamental em formatar a paisagem económica e política da região. Este estudo examina a proveniência de artefactos de prata ancestrais do sul do Levante, mapeando padrões de comércio e fornecimento, desde meados da Idade do Bronze até ao fim da Idade do Ferro, através de análise de isótopos de chumbo (Pb). Durante

o Período Terciário, movimentos tectónicos formaram zonas ricas em minerais, em torno do Mediterrâneo, nomeadamente na Ásia Menor, Grécia, Sardenha e Ibéria. Estas regiões, abundantes em depósitos de prata, foram essenciais para a economia mediterrânica, especialmente para o Levante que, escasseando em fontes locais para extrair este metal, dependia de extensas redes de comércio para obter os recursos necessários para adquirir bens essenciais, metais e contratar mercenários.

Durante meados da Idade do Bronze, a prata tornou-se um valor monetário no Levante, como indicado por tesouros e fragmentos de prata que antecedem o comércio marítimo em larga escala e a introdução da moeda. Tendo como base estudos recentes¹⁻², esta investigação analisa rácios de isótopos de chumbo de 281 fragmentos em 23 tesouros levantinos, e compara-os com uma base de dados de aproximadamente 7000 amostras de isótopos de chumbo de potenciais fontes de minagem. Um algoritmo recentemente desenvolvido³ fornece correcções melhoradas para a fraccionação altamente dependente permitindo uma melhor identificação da proveniência e reconhecimento de ouro misto. Este estudo aborda dois principais desafios na investigação da proveniência, baseada em isótopos: estabelecer um distanciamento estatístico para artefactos que correspondam com as fontes, e ajustar a fraccionação de isótopos, processo esse dificultado por factores ambientais ou induzidos em laboratório.

Mudanças em recursos de prata ao longo de vários períodos indicam alterações nas dinâmicas e conexões comerciais. De meados à época tardia da Idade do Bronze, fontes do Egeu, da Sardenha e da Ibéria continham muitos tesouros levantinos. À medida que a Idade do Ferro progrediu, fontes dos balcãs e dos cárpatos do sul também emergiram, alinhando com evidências de comércio fenício no Mediterrâneo ocidental. Durante a segunda época da Idade do Ferro (925-586 a.C), as ligações com o Mediterrâneo ocidental esmoreceram, e as fontes do Egeu tornaram-se dominantes novamente, reflectindo alterações maiores no comércio mediterrânico quando as potências egípcias e mesopotâmicas restabeleceram influência no Levante.

Este estudo revela também a importância da fundição da prata, particularmente durante períodos de transição como o fim da Idade do Bronze, quando o reprocessamento auxiliou a misturar várias fontes. Todavia, já no fim da Idade do Ferro, práticas de refundição entraram em declínio, coincidindo com o aumento das fontes de prata do Egeu e a ascensão da monetarização estandardizada, que galvanizou o comércio, fornecendo uma moeda de troca confiável. Estas mudanças reflectem, provavelmente, uma necessidade por uma rápida circulação de prata para sustentar comércio de grande volume e reflectem também a estabilidade crescente das redes de comércio mediterrânicas já no final da Idade do Ferro.

Para além de abordar as proveniências das técnicas, esta investigação sublinha o comércio mediterrânico da prata como um sistema económico complexo, interligando diversas regiões e culturas. À medida que a cunhagem de moeda uniformizada substituiu a troca de fragmentos de prata, as transacções tornaram-se mais eficientes, reduzindo custos e facilitando a contratação de mercenários - factores que moldaram o panorama político do Mediterrâneo antigo. Estudos aos

isótopos de chumbo da prata ancestral não só clarificam a existência de redes de comércio mas também assinalam o lugar da prata como um activo económico central que ligou sociedades distantes, contribuindo para as raízes fundacionais da civilização ocidental.

¹ Eshel T. et al. (2024) J Archaeol Res, 1-40 ² Gentelli L. et al. (2021), J Archaeol Res 134, 105472

³ Albarede F. et al. (2024) J Archaeol Res 163, 105919.

Sardenha e Península Ibérica: um modelo de duas faces para o comércio do cobre?

Ignacio Montero Ruiz¹

¹ Instituto de Historia - CSIC, Madrid, Espanha. E-mail: ignacio.montero@cchs.csic.es.

A primeira metade do primeiro milénio a.C. revela um intensivo comércio de cobre no Mediterrâneo ocidental. Talvez tenha começado um pouco antes, mas a colonização fenícia maximizou este fluxo comercial também com outros metais (prata e chumbo). A Sardenha e o sul da Península Ibérica têm em comum a existência de recursos de cobre que possivelmente terão sido trocados entre ambas as regiões. Todavia, se este modelo de comércio não assentou na oferta e procura de matérias-primas, uma vez que ambas as regiões são, neste domínio, auto-suficientes, tal fenómeno ter-se-á organizado noutros princípios comerciais. Este texto pretende analisar os objectos de cobre identificados em cada região com base em análise de isótopos de chumbo e discutir se houve contemporaneidade ou um padrão sequencial no que concerne ao comércio.

Do Atlântico ao Mediterrâneo: Sardenha, Ibéria e a Transmissão de Conhecimento nas Redes da Idade do Bronze Tardia

Ralph Araque Gonzalez¹

¹ Universidade de Freiburg, Alemanha. E-mail: ralph.araque.gonzalez@archaeologie.uni-freiburg.de.

A Sardenha era um centro de rotas marítimas na Idade do Bronze Tardia (c. 1200-850 a.C) e nos primórdios da Idade do Ferro (c. 850-550 a.C), ligando o Mar Egeu e o Levante no Oriente com a zona do Atlântico Ibérico no Ocidente nas suas extremidades latitudinais. Embora situadas a cerca de 1200 milhas náuticas de distância, técnicas de trabalho do bronze na ilha, decorações específicas e tipologias de objectos estavam claramente relacionadas àquelas localizadas na Ibéria ocidental, o que foi um ponto fulcral para a conexão dos mundos Atlântico e Mediterrânico. Sem margem de dúvidas, viajou-se entre e para além de ambas as regiões, e transportaram consigo objectos e também conhecimentos tecnológicos e teóricos.

Embora grandes desafios tenham assistido a intensificação multidireccional de interações, as comunidades locais reagiram de forma inovadora, levando à integração de novos povos e conhecimentos.

O objectivo geral desta contribuição é fornecer uma base teórica com a qual seja possível analisar as motivações e mecanismos sociais para a cooperação e comunicação, que facilitaram trocas de conhecimento tecnológico, num ambiente de comunidades dispersas e socialmente heterogéneas. As trocas e interacções dentro desta rede descentralizada terão sido organizadas por indivíduos e comunidades e envolveu todas as formas de mistura e envolvimento. Consequentemente, práticas de auto-governança, hospitalidade, gestão de conflitos e comunicação entre grupos, tais como símbolos partilhados, são de especial interesse.

Do Atlântico ao Mediterrâneo: Sardenha, Ibéria e a Transmissão de Conhecimento nas Redes da Idade do Bronze Tardia

João Firmino¹

¹ Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa - Bolseiro de Doutoramento no Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo. E-mail: joao.firmino@museusemonumentos.pt.

A finalidade da presente comunicação prende-se com a divulgação dos métodos e das técnicas que vão – e estão – a ser colocadas em prática no âmbito da catalogação tridimensional da colecção arqueológica do Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo. No âmbito do projecto *From Land to Landscape, from Landscape to the Museum – focado em novas técnicas de comunicação patrimonial* – serão feitos levantamentos digitais de peças-chave da colecção de Frei Manuel do Cenáculo.

A fotogrametria é uma técnica bastante difundida e acessível, mas ainda assim falível. Nesta comunicação, teremos como principal objectivo demonstrar o fluxo e o processo de captura de modelos arqueológicos de pequena e média escala. De modo a averiguar a metodologia utilizada, serão aplicadas e comparadas diversas técnicas de alinhamento de fotografias de peças de bronze expostas no Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo.

PROGRAM AND ABSTRACTS

PROGRAM

Palácio do Vimioso, Room 205 – Universidade de Évora

08h30 – 09h00 | Participant Registration

09h00 – 09h25 | Greetings

Sandra Leandro (Director of MNFMC; UÉ; IHA, FCSH, UNL / In2PAST)

José Mirão (Director of the HERCULES Laboratory, In2Past, University of Évora, Portugal)

Carlo Bottaini (Queen’s University Belfast, UK; HERCULES/In2PAST, University of Évora, Portugal)

Dirk Brandherm (Queen’s University Belfast, UK) (online)

09h25 – 09h50 | **Igor Villa, Suzette Timmerman** | *Evaluating the provenance of bronze objects by isotopic and compositional analyses.* (online).

09h50 – 10h15 | **Xosé-Lois Armada** | *Metal Circulation, Technology, and Social Networks in Northwestern Iberia during the Late Bronze and Early Iron Ages: an overview of recent research.* (online).

10h15 – 11h15 | Coffee break and visit to HERCULES.

Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora

11h15 – 11h40 | **António Monge Soares, Pedro Valério, Rui Monge Soares** | *A multifaceted system of metal supply for the EIA metallurgical workshop of Cabeço Redondo (Moura).*

11h40 – 12h05 | **Elin Figueiredo** | *Tin mining and metallurgy in Western Iberia: a state of the art.*

12h05 – 12h30 | **Sofia Serrano, Elin Figueiredo** | *Fine gold and silver metallurgy: a view from the Gold.PT project.*

12h30 – 14h30 | Lunch (Cozinha do Cardeal).

14h30 – 14h55 | **Francis Albarède, Gillan Davis, Haim Gitler, Janne Blichert-Toft, Liesel Gentelli** | *Levantine Hacksilber and the Flow of Silver in Early Mediterranean Commerce.*

Encontro «Do Boom ao Colapso» | Programa e Resumos
“From Boom to Bust” Meeting | Program and Abstracts

14h55 – 15h20 | Ignacio Montero-Ruiz | *Sardinia and the Iberian Peninsula: a two-way model for copper trade?*

15h20 – 15h45 | Ralph Araque Gonzalez | *From the Atlantic to the Mediterranean and Back: Sardinia, Iberia, and the Transfer of Knowledge in Late Bronze Age Networks.*

15h45 – 16h10 | João Firmino | *Reconstruction of bronze idols present in the collection of Manuel do Cenáculo - a photogrammetric approach.*

16h10 – 17h10 | Coffee break and visit to the Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora.

Free entrance with mandatory registration to the email:
geral.mnfmcmuseusemonumentos.pt.

Funding

Project From Boom to Bust on the Atlantic Fringe – copper supply networks in the Irish Late Bronze Age, funded by the Foundation for Science and Technology (<https://doi.org/10.54499/2022.04844.PTDC>).
HERCULES Laboratory (University of Evora, Portugal)
(<https://doi.org/10.54499/UIDB/04449/2020>; <https://doi.org/10.54499/UIDP/04449/2020>).

Organising Commission

- Carlo Bottaini, Queen’s University, Belfast (UK); Laboratório HERCULES/In2PAST, Universidade de Évora (Portugal).
- José Mirão, Director of the Laboratório HERCULES/In2PAST, Universidade de Évora (Portugal).
- Nick Schiavon, Laboratório HERCULES/In2PAST, Universidade de Évora (Portugal).
- Paulo Dias, Serviços de Ciência e Cooperação, Universidade de Évora (Portugal).
- Sandra Leandro, Director of the Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora; UÉ; IHA, FCSH, UNL/In2PAST (Portugal).

Text review and translation: Xavier Mourato Nabo, Technical Assistant of Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora (Portugal).

Graphic design: Mariana Frias, Higher Technician of Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, Évora (Portugal).

ABSTRACTS

Avaliando a proveniência de objectos de bronze através de análises isotópicas e composicionais

Igor M. Villa^{1,2}, Suzette Timmerman¹

¹ Institut für Geologie, Universität Bern, Baltzerstrasse 3, 3012 Bern, Switzerland • ² Centro Universitario Datazioni e Archeometria, Università Milano Bicocca, p. della Scienza 4, 20126 Milano, Italy. E-mail: igor.villa@unibe.ch.

The task of identifying the provenance of archaeological objects can be called "fingerprinting". In contrast to human fingerprints, which according to present forensic knowledge are unique, archaeometric fingerprinting requires human expertise for a context-oriented interpretation. Amongst the tools currently used are chemical and isotopic compositions.

All copper and bronze objects crafted in pre-industrial times contain traces of Pb, which practically always accompanies Cu due to similar geochemical properties of the two elements. The isotopic composition of Pb (PbIC) is variable in natural ores, because it is controlled both by the age of the mineral deposit (but never by the age of the archaeological artefact!) and by the presence of traces of uranium in the country rocks surrounding the ore deposit. This variability makes it possible to distinguish mining regions by the PbIC of the Cu-bearing minerals (e.g. cuprite, chalcopyrite, malachite, tennantite, tetrahedrite, etc.). It should be noted that regions having similar geological histories can have similar or even overlapping isotopic signatures. Thus, most copper mines exploited in the Bronze Age in Europe were formed in the Late Paleozoic and therefore show broad similarities. An additional difficulty is that all ore deposits are always formed by circulating fluids, which precipitate ore minerals, gradually, over an extended time interval, which results in small but detectable PbIC variations in one and the same mine. Last but not least, copper-bearing minerals collected today, on which all reference databases must rely, are not necessarily the same that were available to prehistoric miners 6000 years ago. Exclusion is more decisive than inclusion: according to archaeometric propositions, an artifact can certainly be incompatible with a number of sources, but might be compatible with a number of others. By Occam's razor, one can retain the hypothesis that makes the smallest number of unreasonable assumptions.

In order to reduce ambiguities, the option of supplementing the PbIC data with trace element concentration could appear decisive. However, unsupervised software seldom provides correct identifications, as automatic statistical routines do not take into account geological and mineralogical facts. It is therefore necessary to judiciously select geochemically constrained element ratios, e.g. Sb/As, related to the genesis of the ore (it reflects the tetrahedrite/tennantite ratio). Additional geochemical discrimination plots can help recognize mixtures, such as recycling of bronze artefacts, adding additives to improve material quality, mixing heterogeneous ore batches,

etc. It must be stressed that isotopic and compositional data pertain to very different processes. The primary Pb/C is controlled by a geological process (ore formation), whereas the primary trace element ratios are controlled by the human and cultural conditions of available minerals that can be extracted and processed with the practical knowledge of the relevant time and place. Finally, recycling makes archaeometric interpretations more adventurous.

Metal Circulation, Technology, and Social Networks in Northwestern Iberia during the Late Bronze and Early Iron Ages: an overview of recent research

Xosé-Lois Armada¹

¹ INCIPIT-CSIC, Santiago de Compostela, Spain. E-mail: xose-lois.armada@incipit.csic.es.

The aim of this contribution is to offer an updated overview of the production and circulation of metals in the northwestern Iberian Peninsula during the Late Bronze and the Early Iron Ages, discussing the role played by this territory within the Atlantic network. We will use as the main proxy some of the metal hoards identified in this territory. These hoards, composed mainly of palstave axes, provide relevant insights about the technology and provenance of copper-based metalwork, as well as the social networks established around this activity. They were produced using tin-bronze and leaded-bronze alloys, which might reflect chronological differences between them. In addition, lead isotope analyses carried out on several palstave axes suggest that both copper and lead come from the south of the Iberian Peninsula. The scale of production, as well as the geographical distribution and the location patterns of these hoards, also contribute to understanding the changing patterns in metal circulation, metallurgical technology and social interactions that occur in the Atlantic area during these periods.

A multifaceted system of metal supply for the EIA metallurgical workshop of Cabeço Redondo (Moura)

António M. Monge Soares¹, Pedro Valério^{1,2} e Rui Monge Soares^{3,4}

¹ Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN), Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal • ² Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Campus Tecnológico e Nuclear, Bobadela LRS, Portugal • ³ UNIARQ, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal • ⁴ Câmara Municipal de Silves, Silves, Portugal. E-mail: amsoares@ctn.tecnico.ulisboa.pt; pvalerio@ctn.tecnico.ulisboa.pt; ruigusmao@hotmail.com.

This presentation bases itself, essentially, in two studies, one already published and the other in process to be published. Here are the abstracts of both works:

Valério P, Soares RM, Soares AMM, Gomes SS, Araújo MF (2024) Copper-based metallurgy from an Early Iron Age workshop in the Middle Guadiana basin (Portugal): first evidence of imports of

Mediterranean copper ingots using Pb isotopes. *Archaeol Anthropol Sci* 16:160. <https://doi.org/10.1007/s12520-024-02065-7>.

Cabeço Redondo is a fifth century BC archaeological site located on the left bank of the Guadiana River in the municipality of Moura (southern Portugal). The site was severely damaged by agricultural activity in 1990, but amongst the preserved remains, recorded by later archaeological surveys, a set of copper-based debris from a metallurgical workshop stands out. The set includes copper ingots, namely a large 6.4 kg fragment, a small plane-convex bronze ingot and numerous metal lumps and prills. Metal lumps and prills have a diverse elemental composition, characterised as pure copper, binary and ternary bronzes, very probably being intermediate or waste products from the manufacture of artefacts. In order to determine the provenance of the copper used by this workshop, nine samples including ingot fragments were selected for Pb isotope analysis by MC-ICP-MS, whose results were complemented by minor and trace element contents determined by ICP-QMS. Crossing analytical data with the archaeological evidence suggests that the majority of those metal items has an extra-peninsular provenance located on the Central Mediterranean. However, the small bronze ingot may have copper from the Iberian Peninsula, namely from the Torrubia mine (Los Pedroches Batholith complex, Central Iberian Zone). The combination of this evidence with other known imports from this period suggests an important trade originating in the Central Mediterranean regions, whose products reach the inland regions of southwestern Iberian Peninsula via routes that are still uncertain.

Valério P, Soares RM, Soares AMM, Gomes SS, Araújo MF (in press) Early Iron Age metal trade networks of the workshop of Cabeço Redondo (southern Portugal). Tracing the origin of lead of ternary bronzes.

Recent research has identified two regions for the supply of copper to the 5th century workshop of Cabeço Redondo (Moura), namely the island of Sardinia (Central Mediterranean region) and the Los Pedroches Batholith complex (Central Iberian Zone). The important collection of metal debris recovered by archaeological surveys includes not only copper and bronze ingots and lumps, but also leaded bronze examples, which study can provide answers regarding the provenance of lead of ternary bronzes in this metallurgical workshop. Therefore, a fragment of a possible ingot and two lumps were characterised by SEM-EDS, ICP-QMS and MC-ICP-MS to establish the microstructural features, trace elemental compositions and Pb isotope signatures. These leaded bronze samples show similar microstructural compositions, comprising a dendritic morphology with significant presence of the $\alpha+\delta$ eutectoid and Pb-rich and Cu-S inclusions. The trace element profiles are also comparable, apart from the higher content of Ni and As of the ingot. The Pb isotope signature of this ingot is also significantly different from that of the two lumps, but all of them overlap with lead sources from different regions bordering the Mediterranean Sea. The calculation of the nearest Euclidean neighbours and geologic parameters, crossed with archaeological and historical data, was used to find the most likely sources of lead of these ternary bronzes. The provenances identified correspond to distinct regions of the Iberian Peninsula (Ossa-Morena Zone, Betic Cordillera and Basque-Cantabrian Mountains). Considering also the sources of copper of this Early Iron Age

Basque-Cantabrian Mountains). Considering also the sources of copper of this Early Iron Age metallurgical workshop, these new results evidence a complex metal supply system that includes both intra and extra peninsular trade networks covering the Western and Central Mediterranean regions.

Tin mining and metallurgy in Western Iberia: a state of the art

Elin Figueiredo^{1,2}

¹ Department of Conservation and Restoration, School of Science and Technology, NOVA University of Lisbon (NOVA FCT), Caparica, Portugal • ² Centre of Materials Research (CENIMAT/i3N), NOVA School of Science and Technology (FCT-NOVA), Lisbon, Portugal. E-mail: esf@fct.unl.pt

The study of metals, considering their origins and uses, has always aroused great interest in European Protohistoric research. The Western Iberian Peninsula features plenty of important sources of tin (in addition to gold) which in turn are scarce in most Mediterranean areas as well as in Northern Europe. Research interest in tin mining and metallurgy in Western Iberia goes beyond a detailed knowledge of ancient societies at a local level. It extends to the study of cultural and economic interactions between ancient societies over medium and long distances, both in the Atlantic and Mediterranean areas.

During 2018-22, the IberianTin project (production, use and circulation of tin in the Iberian Northwest in ancient times) consolidated a series of preliminary studies by a multidisciplinary team (archaeometallurgists, archaeologists, conservators, geographers, geologists), with several results published at the international level. During the project, various archaeological and geological sites in Portugal and Galicia (Spain) were studied, as well as metallurgical collections from various museums. Various documented sources were also searched, including mining records.

This communication summarises some of the results of the IberianTin project and gives an insight into the subsequent studies carried out by the team on the subject. Knowledge on the subject before and after the project will be compared, focussing on the main contributions made to research on this subject at national and international levels.

Ouro fino e metalurgia da prata: uma perspectiva do projecto Gold.PT

Sofia Serrano^{1,2}, Elin Figueiredo^{1,2}

¹ Department of Conservation and Restoration, School of Science and Technology, NOVA University of Lisbon (NOVA FCT), Caparica, Portugal • ² Centre of Materials Research (CENIMAT/i3N), NOVA School of Science and Technology (FCT-NOVA), Lisbon, Portugal. E-mail: esf@fct.unl.pt.

The Gold.PT project is studying over 100 protohistoric gold and silver artifacts from the Museu Nacional de Arqueologia (MNA) in Lisbon (Portugal), dating mainly to the Iron Age and incorporating old acquisitions as well as more recent discoveries. The corpus of artifacts emphasises a variety of stylistic and metallurgical traditions, reflecting both Atlantic and Mediterranean influences, alongside indigenous iberian practices.

For the material and manufacturing studies, there have been employed analytical techniques such as multifocus optical microscopy, pXRF, micro-XRF, PIXE, and SEM-EDS.

In this presentation some case-studies will be presented: (i) five gold and silver Late Bronze Age/Iron Age lunulae (crescent-shaped necklaces), distinct from the Early Bronze Age gold lunulae from the most common Irish and British typologies, which reveals a later Iberian stylistic innovation with a broader use of alloys; (ii) six gold earrings with granulated spheres, characterized by Near Eastern stylistic and technological traditions, widespread across Egypt, Cyprus, and Sardinia, highlighting the dissemination of luxury goods and aesthetic practices to western Europe during Iron Age; and (iii) eight penannular gold rings (open-ended rings) of small size and traditionally associated with Late Bronze Age contexts, that may have served as ornaments or pre-monetary currency, connecting Iberia to both Mediterranean (Egypt) and Atlantic Western Europe through material exchanges and/or cultural influences.

Levantine Hacksilber and the Flow of Silver in Early Mediterranean Commerce

Francis Albarède¹, Gillan Davis², Haim Gitler³, Janne Blichert-Toft¹, Liesel Gentelli¹

¹ Ecole Normale Supérieure de Lyon and CNRS, Lyon, France • ² Australian Catholic University, North Sydney, Australia • ³ Israel Museum, Jerusalem, Israel. E-mail: albarede@ens-lyon.fr.

The origin and distribution of silver in the ancient Mediterranean played a crucial role in shaping the region's economic and political landscape. This study examines the provenance of ancient silver artifacts from the southern Levant, mapping trade and supply patterns from the Middle Bronze Age to the end of the Iron Age through lead (Pb) isotope analysis. During the Tertiary Period, tectonic movements formed mineral-rich zones around the Mediterranean, notably in Asia Minor, Greece, Sardinia, and Iberia. These regions, abundant in silver deposits, were essential to the Mediterranean economy, especially for the Levant, which, lacking local sources of the metal, depended on extensive trade networks to obtain the resources needed for purchasing essential goods, metals, and hiring mercenaries.

By the Middle Bronze Age, silver had become a primary medium of value in the Levant, as indicated by hoards and Hacksilber (cut silver fragments), which were discovered, that predated widespread maritime trade and the introduction of coinage. Building on recent studies¹⁻², this research analyses Pb isotopic ratios from 281 fragments, across 23 Levantine hoards, and compares them to a database of approximately 7000 Pb isotope samples from potential mining sources. A newly developed

algorithm³ offers enhanced corrections for mass-dependent fractionation, enabling more accurate provenance identification and recognition of mixed bullion. This study addresses two main challenges in isotope-based provenance research: establishing a statistical "distance" for reliably matching artifacts with sources, and adjusting for isotopic fractionation due to environmental or lab-induced factors.

Shifts in silver sources across different periods indicate changing trade dynamics and connections. In the Middle to Late Bronze Ages, Aegean, Sardinian, and Iberian sources were prevalent in Levantine hoards. As the Iron Age progressed, sources from the Balkans and southern Carpathians also emerged, aligning with evidence of Phoenician trade into the western Mediterranean. By Iron Age II (~925-586 BCE), connections with the western Mediterranean waned, with the Aegean sources becoming dominant again, mirroring broader shifts in Mediterranean commerce as Egyptian and Mesopotamian powers reasserted influence in the Levant.

The study also reveals the importance of silver remelting, particularly during periods of transition like the end of the Bronze Age, when reprocessing contributed to the blending of various sources. However, by the end of the Iron Age, remelting practices declined, coinciding with the increase of Aegean silver sources and the rise of standardised coinage, which streamlined commerce by providing a reliable exchange medium. This shift could reflect a need for rapid silver circulation to support high-volume trade and the increasing stability of Mediterranean trade networks by the end of the Iron Age.

Beyond technical provenance insights, this research highlights the Mediterranean silver trade as a complex economic system linking diverse regions and cultures. As standardised coinage replaced Hacksilber, transactions became more efficient, reducing costs and facilitating the employment of mercenaries - factors that shaped the political landscape of the ancient Mediterranean. Pb isotope studies of ancient silver not only provide evidence for trade networks but also underscore silver's role as a central economic asset that connected distant societies, contributing to the foundations of Western civilisation.

¹ Eshel T. et al. (2024) J Archaeol Res, 1-40 ² Gentelli L. et al. (2021), J Archaeol Res 134, 105472

³ Albarede F. et al. (2024) J Archaeol Res 163, 105919.

Sardinia and the Iberian Peninsula: a two-way model for copper trade?

Ignacio Montero Ruiz¹

¹ Instituto de Historia - CSIC, Madrid, Spain. E-mail: ignacio.montero@cchs.csic.es.

The first half of the first millennium BC reveals an intensive copper trade in the western Mediterranean. It may have started a little earlier, but Phoenician colonisation also boosted this trade

with other metals (silver and tin). Sardinia and the south of the Iberian Peninsula have in common the availability of copper resources that were potentially traded between them. However, if this trade model was not based on the supply and demand of raw materials, since both regions can supply themselves, it must have been organised on other commercial principles. This paper attempts to analyse the copper objects identified in each region based on lead isotopic analysis and discuss whether there was contemporaneity or a sequential pattern in relation to trade.

From the Atlantic to the Mediterranean and Back: Sardinia, Iberia, and the Transfer of Knowledge in Late Bronze Age Networks

Ralph Araque Gonzalez¹

¹ Universidade de Freiburg, Alemanha. E-mail: ralph.araque.gonzalez@archaeologie.uni-freiburg.de.

Sardinia was a hub of sea routes in the Final Bronze Age (c. 1200–850 BC) and Early Iron Age (c. 850–550 BC), connecting the Aegean Sea and the Levant in the East with the Iberian Atlantic area in the West at its latitudinal extremes. Although situated some 1200 nautical miles apart, bronze working techniques on the island, specific decorations and object typologies were clearly related to those in western Iberia, which was a pivotal node connecting the Atlantic and Mediterranean worlds. Without doubt, individuals have travelled between and beyond both regions and carried with them objects alongside technological and theoretical information. Although serious challenges accompanied the multi-directional intensification of interactions, the local communities had innovative responses to them, managing to integrate new people and knowledge. The general aim of this contribution is to provide a theoretical framework with which to analyse the motivations and social mechanisms for cooperation and communication that facilitated technology transfer in an environment of dispersed, socially heterogeneous communities. The exchanges and interactions within this decentralised network must have been self-organised by individuals and communities and encompassed all forms of entanglement. Consequently, practices of self-governance, hospitality, conflict management, and inter-group communication, as well as shared symbols, are of central interest.

Reconstruction of bronze idols present in the collection of Manuel do Cenáculo - a photogrammetric approach

João Firmino¹

¹ Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa - Bolseiro de Doutoramento no Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo. E-mail: joao.firmino@museusemonumentos.pt.

It is the aim of this presentation to divulge methods and techniques that will be – and are being – practiced in the subject of three-dimensional cataloging of the archaeological collection of the

Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo. In the realm of the project “From Land to Landscape, from Landscape do the Museum” – focused on new techniques of cultural heritage communication – digital surveys shall be undertaken regarding relevant pieces in the collection of Friar Manuel do Cenáculo.

Photogrammetry is a widely used technique, and widely accessible, although quite fallible. In this presentation we shall have as our main objective to demonstrate the flow and the process of developing small and medium size archaeological models. In order to check the methodology used, several techniques of photography alignment of bronze pieces, in exhibition in the Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo, shall be applied and compared.

Museu Nacional Frei Manuel do Cenáculo
Largo Conde de Vila Flor 7000-804 Évora
Tel.: (+351) 266 730 480
E-mail: geral.mnfm@museusemonumentos.pt

Laboratório HERCULES, Universidade de Évora
Largo Marquês de Marialva, 8 7000-809 Évora
Tel.: (+351) 266 740 800
E-mail: hercules@uevora.pt