

SUPER INTERESSANTE

EDIÇÃO BIBLIOTECA



OS PRIMEROS PORTUGUESES

PRÉ-HISTÓRIA NO TERRITÓRIO DE PORTUGAL

SUPER

INTERESSANTE HISTÓRIA

Maio de 2025

Direção **Carmen Sabaleta** (csabaleta@zinetmedia.es)



REDAÇÃO

Redatora chefe **Cristina Enríquez** (cenriquez@zinetmedia.es).
Coordenação de design **Óscar Álvarez** (oalvarez@zinetmedia.es).

REDAÇÃO EM MADRID

C/ Alcalá, 79. 1º A. 28009 Madrid; Teléfono +34 810 583 412.

Colaboradores: **José Eduardo Franco** (coordenador geral),
João Luís Cardoso (coordenador científico deste número),
Nuno Bicho, João Cascalheira, Célia Gonçalves,
António Faustino de Carvalho, Nuno Neto, Paulo Rebelo,
António M. Monge Soares, Raquel Vilaça, Tempus Art.

Consultora **Marta Ariño**
Diretor Geral Financeiro **Carlos Franco**
CRO (Diretor Comercial) **Alfonso Juliá** (ajulia@zinetmedia.es).
Brand manager **Marta Espresate** (mespresate@zinetmedia.es)

DISTRIBUIÇÃO:

VASP – Distribuição e Logística, S.A.
A Super Interessante é uma publicação
registada na Entidade Reguladora
para a Comunicação Social com o n.º 118 348.
Depósito legal: 122 152/98.



© Zinet Media Global, S.L. Esta publicação é propriedade exclusiva da Zinet Media Global, S.L., e a sua reprodução total ou parcial, não autorizada, é totalmente proibida, de acordo com os termos da legislação em vigor. Os contraventores serão perseguidos legalmente, tanto a nível nacional como internacional. O uso, cópia, reprodução ou venda desta revista só poderá realizar-se com autorização expressa e por escrito da Zinet Media Global, S.L.

The first metallurgists in the southern peninsula

António M. Monge Soares e João Luís Cardoso

Abstract

Copper was the first metal to be intentionally obtained, with the first manifestations of its metallurgy appearing in the archaeological record in contexts of the Portuguese territory dating back to the beginning of the 3rd millennium BC. On the other hand, taking into account the sets of artefacts and contexts associated with these remains, it becomes possible to determine the function and use of copper. It is thus possible to infer and/or interpret, on solid grounds, the impact of metallurgy on the development of human communities, since the earliest times of the emergence and use of the metal.

Keywords: Copper; metallurgy; Chalcolithic; Archaeometallurgy



Reconstituição de um ateliê metalúrgico do povoado pré-histórico de Leceia, para a produção de utensílios de cobre. Concepção e desenho digital de Bernardo Lam Ferreira / João Luís Cardoso.

OS PRIMEIROS METALURGISTAS NO SUL PENINSULAR

ANTÓNIO M. MONGE SOARES

Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN) | Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares, Universidade de Lisboa

JOÃO LUÍS CARDOSO

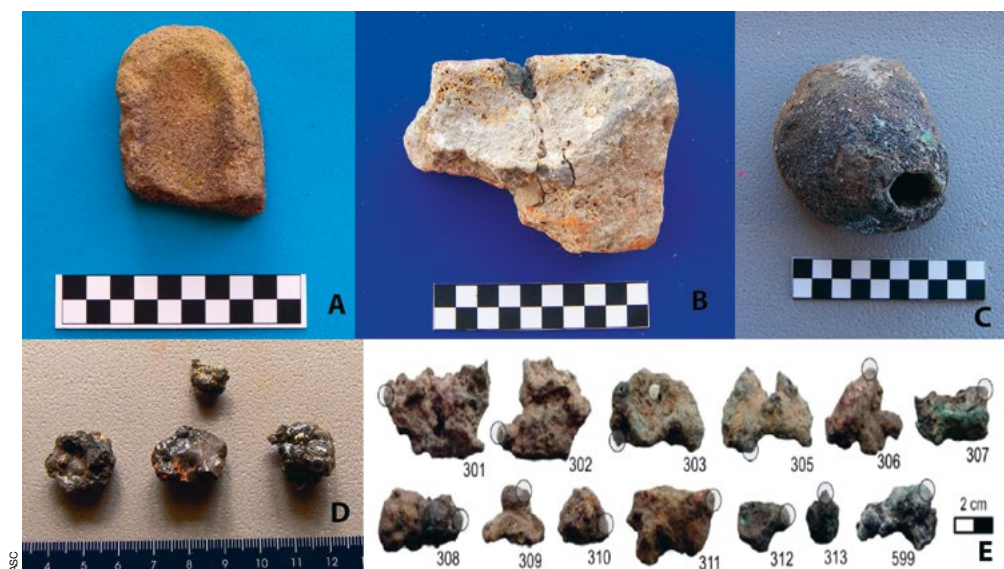
Investigador-Coordenador do ICArEHB (Universidade do Algarve). Coordenador do CEACO (Câmara Municipal de Oeiras)

A investigação arqueológica, suplementada pelos dados obtidos nos últimos anos no domínio da Arqueometria/Arqueometalurgia, permite já elaborar uma síntese fiável sobre as primeiras manifestações da metalurgia do cobre no território português. O cobre foi o primeiro metal a ser obtido intencionalmente, surgindo no registo arqueológico as primeiras manifestações da sua metalurgia em contextos datados dos inícios do 3º milénio a.C. De facto, os achados deste metal, bem como os vestígios da sua produção (escórias, cadinhos, algaravizes e gotas ou nódulos de cobre) constituem, sem dúvida, dados importantes do registo arqueometalúrgico, uma vez que permitem conhecer as primeiras etapas da tecnologia metalúrgica, bem como a sua eventual evolução ao longo do tempo. Por outro lado, tendo também em conta os conjuntos artefactuais e contextos associados a esses vestígios, torna-se possível determinar a função e uso do metal cobre pelas comunidades pré-históricas que outrora habitaram o território português. É, assim, possível inferir e/ou interpretar, com bases sólidas, o impacto da metalurgia no desenvolvimento histórico, desde os primeiros tempos do aparecimento e uso do metal.

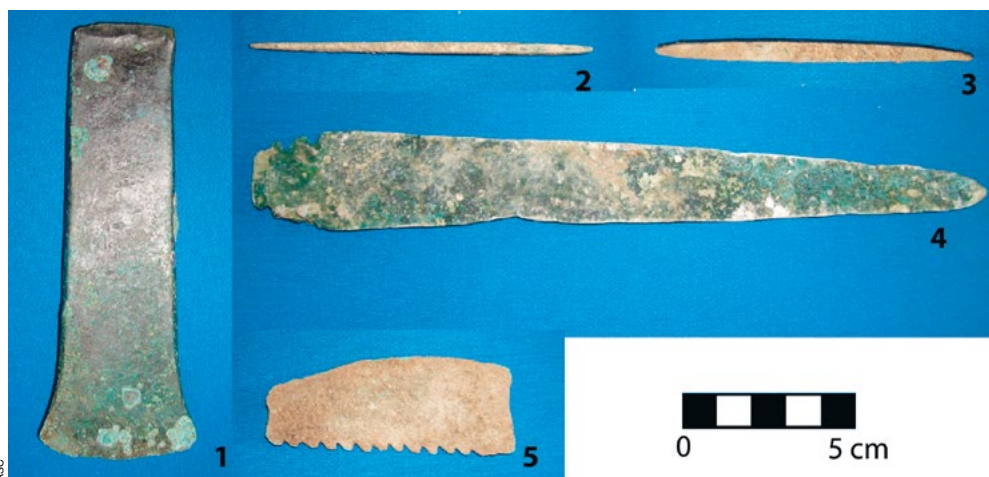
Os primeiros artefactos de cobre são formas simples, de pequena dimensão, sendo os mais vulgares os punções ou furadores e as lâminas. Tal situação explica-se, pelo facto de corresponderem a utensílios cujos equivalentes de pedra ou de osso seriam menos eficazes. Surgem, assim, também serras ou serrotes, de fio denteado, que poderiam igual-



Início da metalurgia do cobre (Cu), ouro (Au), prata (Ag) e bronze (CuSn) na Península Ibérica.



Vestígios da metalurgia do cobre no Calcolítico Inicial: A, B - fragmentos de cadinhos; C - algaraviz; D - escórias; E - gotas e nódulos de cobre.

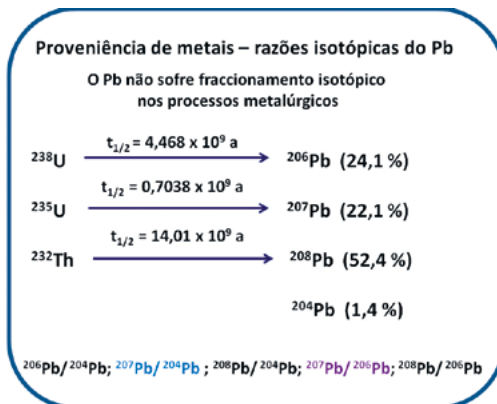


Artefactos de cobre calcolíticos (1ª metade do III milénio a.C.): 1 - machado plano; 2,3 - punções/furadores; 4 - lâmina com entalhes laterais para encabamento; 5 - fragmento de serra.

mente servir como foices, a par de facas e espátulas, também feitas em folhas de cobre martelado. Ocorrem ainda machados planos, muitos ou a maior parte deles utilizados como lingotes (machados-lingote). Regista-se, em momento posterior, na segunda metade daquele milénio, uma maior diversificação das tipologias artefactuais surgindo, então, as pontas de seta e os punhais, associados frequentemente à plena afirmação do chamado fenómeno campaniforme. É também nesta segunda metade do milénio que surge uma outra metalurgia, a do ouro (ver gráfico pág.103), a partir de pepitas deste metal recorrendo à exploração de depósitos aluviais. Verifica-se, por outro lado, que os primeiros artefactos metálicos são, na sua maior parte, de cobre puro, com poucas impurezas de arsénio (As), prata (Ag), níquel (Ni) ou antimónio (Sb), as mais vulgares, ou então seriam manufacturados, embora em menor número, em cobre arsenical (As>2%). Estas composições elementares refletem a composição dos minérios de cobre de onde este metal terá sido extraído por redução direta («smelting»).

EM BUSCA DAS ORIGENS

Os estudos de proveniência das matérias-primas utilizadas, neste caso dos minérios de cobre, são essenciais para o conhecimento do uso do território e da sua exploração pelas comunidades pré-históricas. A composição química dos minérios foi usada, numa primeira fase da investigação arqueometalúrgica, como ferramenta para inferir a origem do metal utilizado na manufatura dos artefactos metálicos, mas os resultados obtidos afiguraram-se pouco fiáveis, uma vez que as operações termo-mecânicas utilizadas nessa manufatura conduzem a modificações importantes na composição química, resultantes nomeadamente da diferente volatilidade dos elementos químicos presentes. Atualmente, a assinatura isotópica do chumbo (razões isotópicas do Pb – $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$) dos minérios e dos artefactos metálicos, complementada com as suas composições elementares, é a ferramenta mais eficaz e fiável na identificação das



As razões isotópicas de Pb, a determinar em pequenas amostras (~ 50 mg) do metal a analisar, utilizadas na determinação da proveniência dos artefactos metálicos, designadamente dos manufacturados em cobre. O chumbo existe em quantidades muito pequenas, na ordem de poucos p.p.m. (partes por milhão ou mg kg⁻¹).

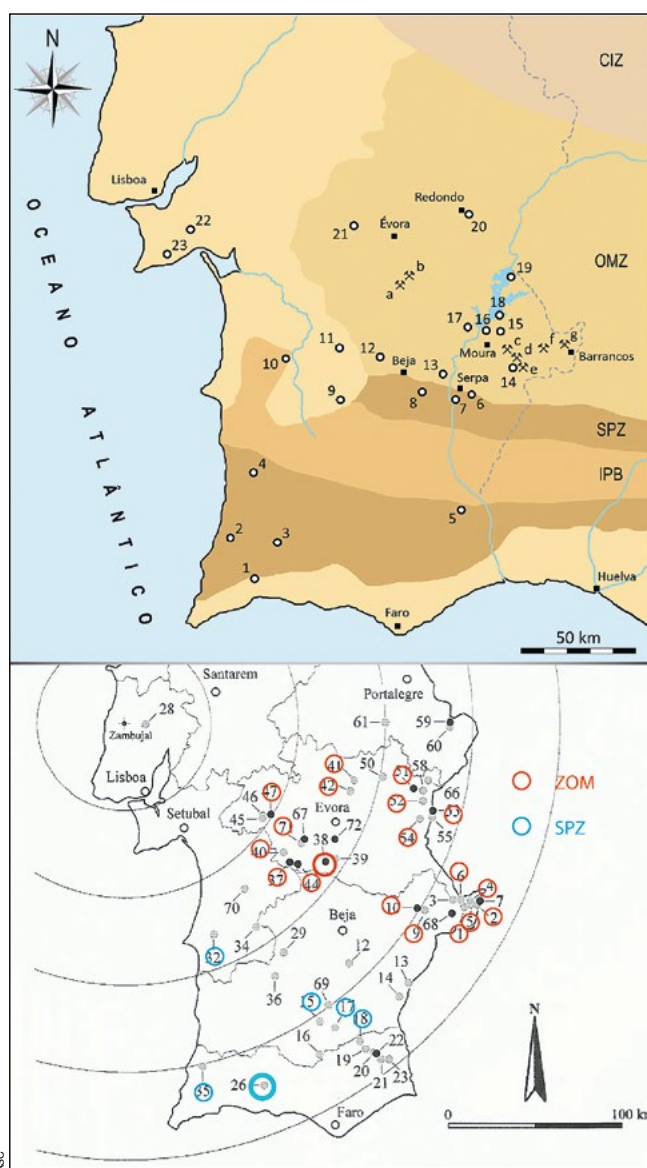
fontes de aprovisionamento dos metais pelas comunidades pré-históricas, uma vez que em qualquer etapa da cadeia operatória da produção de um artefacto metálico não ocorre o fenómeno de fracionamento isotópico, isto é, a composição isotópica de Pb do metal do artefacto é a mesma da do minério donde foi obtido.

Ao 3º milénio a.C. corresponde, por conseguinte, uma primeira etapa de florescimento da atividade mineira relacionada com o início e plena afirmação da metalurgia do cobre. Exploravam-se, de maneira seletiva, as ocorrências mineiras mais superficiais de caráter filoniano ou as integradas na zona de enriquecimento supergénico dos depósitos de sulfuretos maciços, como os da Faixa Piritosa Ibérica, os quais se caracterizam por minérios com elevados teores de cobre, que são facilmente reduzidos, uma vez que são constituídos essencialmente por carbonatos e óxidos, neles predominando, as malaquites e azurites. A identificação de ocorrências mineiras que foram objeto de exploração em épocas pré-históricas, nomeadamente na Zona Sul Portuguesa (ZSP) (que integra a Faixa Piritosa Ibérica (FPI)), na Zona de Ossa-Morena (ZOM) e na Zona Centro-Ibérica (ZCI), zonas geológicas que abarcam a maior parte do território português, tem sido efetuada desde a segunda metade do século XIX, isto é, desde os primeiros levantamentos e estudos geológicos realizados no país.

A descoberta de martelos mineiros de pedra, junto ou nas escombrelas de algumas minas, tem constituído (e constitui, sem dúvida) um indício da exploração desses depósitos minerais em épocas recuadas, que vão desde o Calcolítico até mesmo à Época Romana. Contudo, intervenções arqueológicas de campo nesses sítios de mineração primitiva só muito recentemente tiveram lugar. Os resultados obtidos são importantes na medida em que foi possível, pela primeira vez, datar pelo radiocarbono essas explorações primitivas e registar a existência de operações metalúrgicas que lhe estavam associadas. Assim, verificou-se que as minas

AO 3º MILÉNIO A.C. CORRESPONDE UMA PRIMEIRA ETAPA DE FLORESCIMENTO DA ATIVIDADE MINEIRA

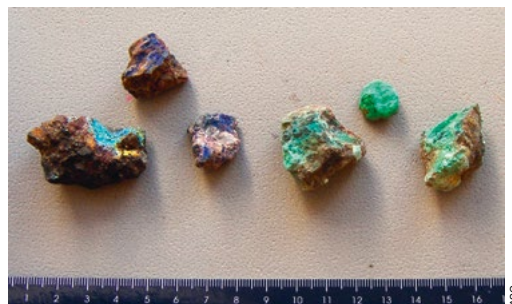
do Monte de Angerinha (Viana do Alentejo) e de Mocissos (Alandroal) (Fig. abaixo, nºs 38 e 53 do mapa em posição inferior, respetivamente) tinham sido objeto de trabalhos mineiros na 1ª metade do 3º milénio a.C. e que, nesta última, se terão realizado operações de redução do minério para obtenção do metal cobre. Essas escavações arqueológicas permitiram registos fiáveis de operações de redução direta («smelting») de minérios de cobre junto às minas. Este facto coloca em dúvida a atribuição, que tem sido habitual, de considerar muitos dos vestígios metalúrgicos (cadinhos, escórias, nódulos de cobre, escorificações de base cobre nas paredes internas dos cadinhos) registados em sítios de habitat como resíduos de operações de redução. Constituirão, antes, vestígios de operações de fundição (refinação do metal, vazamento do metal fundido para um molde, reciclagem, manufatura de artefactos) realizadas nesses povoados. Um estudo aprofundado sobre a metalur-



Zona superior - mapa com as principais zonas geológicas do sul de Portugal - Zona Centro-Ibérica (CIZ), Zona de Ossa Morena (ZOM) e Zona Sul Portuguesa (SPZ), a qual integra a Faixa Piritosa Ibérica (IPB) - onde ocorre a maior parte dos depósitos minerais de cobre, assinalados por círculos numerados, alguns deles com exploração pré-histórica (ver mapa da zona inferior da Figura, no qual se assinalam as ocorrências mineiras com possível exploração pré-histórica - baseados em Gauß, 2016).

gia do cobre praticada no povoado calcolítico do Zambujal (Torres Vedras) permitiu verificar que a maior parte dos vestígios, que são numerosos, das operações metalúrgicas ali realizadas, correspondiam a operações de fundição, embora a análise de alguns (muito poucos) cadinhos (de paredes pouco espessas) sugira que possam ter sido utilizados em operações de redução de minérios (Gauß, 2016). A investigação até agora levada a cabo não permitiu chegar a conclusões incontrovertidas.

Referiu-se atrás que os primeiros artefactos de cobre consistiam em pequenos objetos (punções e lâminas), numerosos em contextos calcolíticos, acompanhados de alguns machados planos. Os primeiros têm massas de poucos gramas, desde menos de uma dezena em grande parte dos punções até duas ou três dezenas de gramas nos casos dos punções de maior tamanho e de algumas lâminas. Contudo, os machados planos têm massas muito maiores, de uma centena a várias centenas de gramas. Os seus registos são numerosos em povoados calcolíticos das penínsulas de Lisboa e Setúbal, não sendo raros no sul do país. É habitual também registarem-se gumes



Minérios de cobre mais frequentemente utilizados em operações de redução para a produção do metal cobre, na Pré-História: malaquite (verde) e azurite (azul), todos estes provenientes da mina de Minancos (Barrancos).



A - mina de cobre de Minancos (Barrancos): escumbreira (à esquerda) e martelo mineiro de diorito com sulco transversal, *in situ* (à direita); B - mina de Rui Gomes (Moura): martelos mineiros com sulco transversal obtidos a partir de calhaus rolados de quartzito (à esquerda) e escumbreira (à direita).

cortados/destacados destes machados, gumes esses sem apresentarem quaisquer vestígios de utilização, bem como machados cuja fragmentação indicia também ter sido intencional. Registos destes tipos de fragmentos são frequentes nos povoados calcólicos da Baixa Estremadura, onde praticamente não existem ocorrências mineiras de cobre, mas também surgem, embora em menor número, no sul do território português. Tendo em conta que um gume embotado devido ao uso de um machado de cobre pode ser facilmente afiado por martelagem, dada a dutibilidade deste metal, o que até lhe conferiria maior dureza, a funcionalidade destes fragmentos terá uma interpretação razoável se se considerarem os machados planos como lingotes. As microestruturas dendríticas, que muitos destes machados apresentam, indiciam que os mesmos não foram objeto de operações de forja, mantendo, por conseguinte, a sua microestrutura de vazamento, o que reforça a interpretação apresentada.

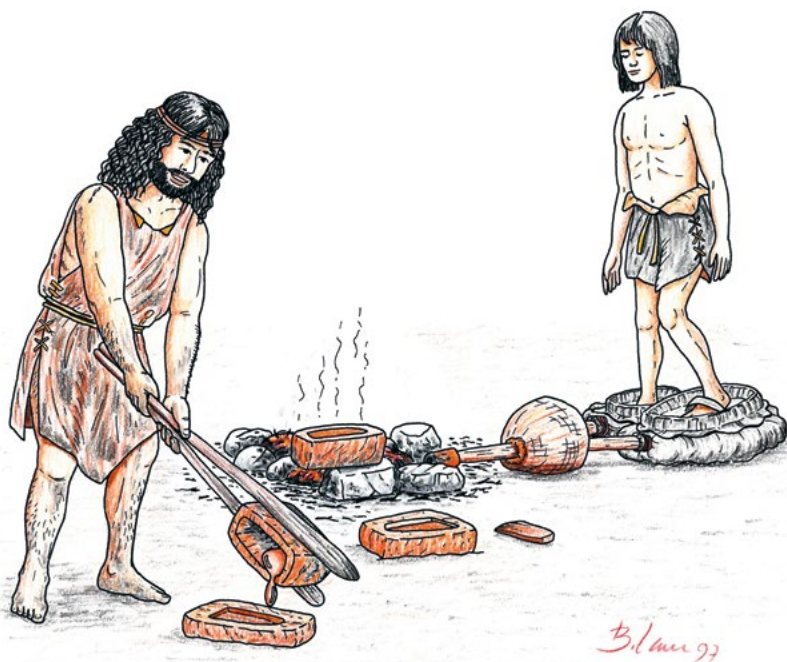


Zona superior - (à esquerda) fragmento de machado plano de cobre, proveniente do povoado calcólico de 3 Moinhos (Baleizão, Beja), muito provavelmente utilizado como lingote, dada a sua composição química (cobre puro), bem como a sua microestrutura de vazamento (à direita), que se revela dendrítica, sem vestígios significativos de trabalho de forja ; Zona inferior - fragmentos de gumes de machados planos de cobre recolhidos no povoado calcólico de Vila Nova de S. Pedro (Azambuja).

Um lingote é, por definição, uma massa metálica destinada a ser usada como matéria-prima em operações de fundição para a manufatura de objetos. Trata-se, por conseguinte, de um produto intermédio na cadeia produtiva metalúrgica. Essa funcionalidade pode servir para definir a intencionalidade da sua obtenção e distingui-lo das massas metálicas informes. Pode acrescentar-se à definição de lingote um segundo elemento valorativo que é o de constituir uma forma simples de otimizar o transporte de metal, uma vez que a totalidade da carga a transportar é matéria útil, o que não acontece no caso do transporte do mineral. Transporta-se, assim, uma maior quantidade de matéria-prima, e com um menor volume, se se utilizar um lingote em vez da massa mineral que, objeto de redução, originasse a mesma quantidade de metal que existe no lingote. Por outro lado, o artesão metalúrgico pode especializar-se na manufatura dos artefactos, sem necessidade de manter qualquer relação com a mineração.

Os lingotes constituem o material ideal, dada a ausência muito provável de operações de reciclagem para, através da determinação da sua assinatura isotópica de Pb, procurar conhecer a origem da matéria-prima com que foram manufaturados e, a partir desse conhecimento, inferir sobre as redes e rotas de troca ou de intercâmbio que estão por detrás da circulação do cobre nesses primórdios da metalurgia. Alguma investigação já realizada, com metodologia baseada nas razões isotópicas do Pb, começa a dar-nos uma primeira visão das rotas de troca em vigor nesses tempos recuados. Assim, a assinatura isotópica de um machado-lingote registado no povoado de Três Moinhos (Beja) indica que o cobre que o constitui terá tido a sua origem na mina de El Milagro, na Cordilheira Cantábrica. A mesma ori-

ASC
Fabrico de
peças em
cobre, Leceia,
ca. 2500 a.C.



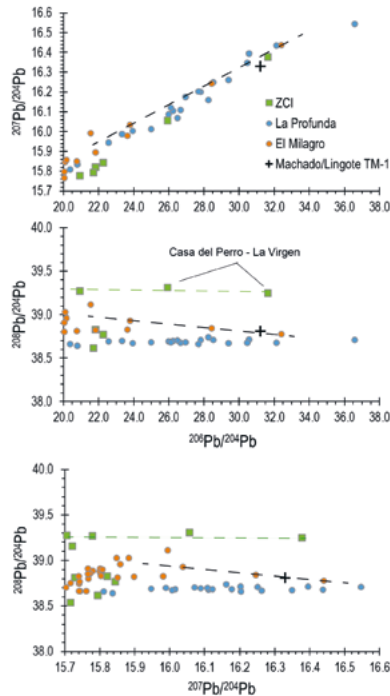
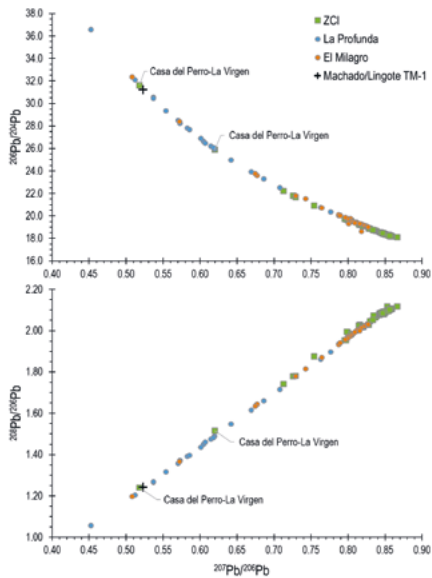
"Fabrico de peças de cobre em Leceia, cerca de 2.500 a.C."



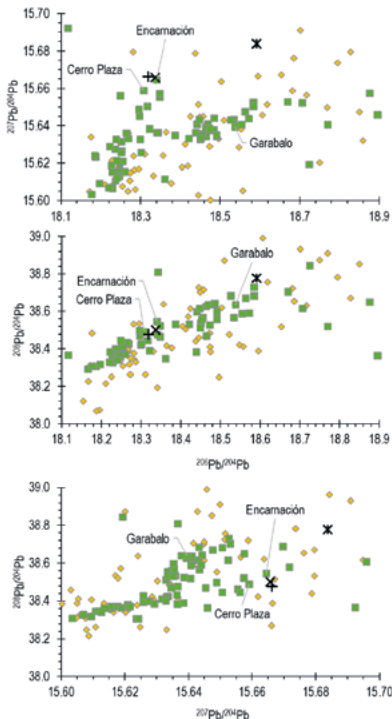
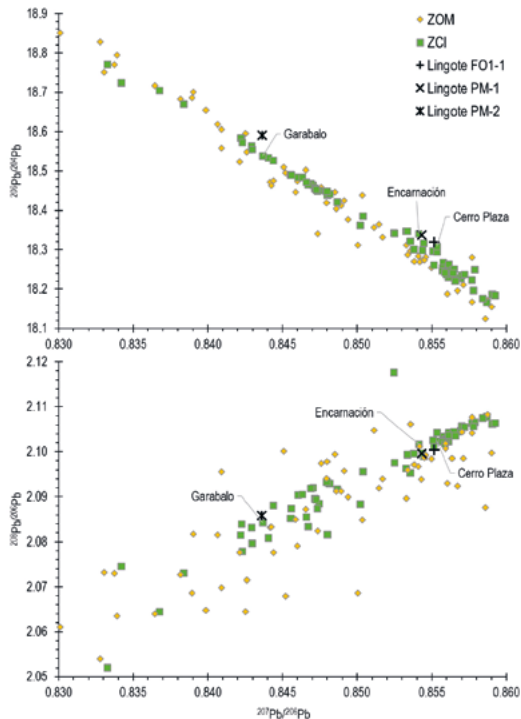
Machados-lingote e lingote tabular de sítios calcolíticos do Alentejo: 1 - 3 Moinhos (TM-1); 2 e- Porto Mourão (PM-1 e PM-2); 4 - Folha do Ouro 1 (FO1-1).

gem deverá também ser atribuída a uma ponta Palmela do povoado do Zambujal e a um machado plano do povoado calcolítico do Penedo (Torres Vedras) (Soares *et al.*, 2020, 2022). Por outro lado, um lingote de forma tabular proveniente do recinto de fossos da Folha do Ouro 1 (Serpa) e um outro machado-lingote proveniente do sítio calcolítico de Porto Mourão (Moura) terão, muito provavelmente, a sua origem em minas de cobre situadas no setor oriental da Sierra Morena, no centro-sul de Espanha. Assinaturas isotópicas de diversas amostras de artefactos de cobre do Zambujal, Leceia e Vila Nova de São Pedro, todos eles situados na península de Lisboa, bem como do povoado de São Pedro (Redondo) e de um ou outro povoado do Baixo Alentejo, de que os atrás referidos são exemplo, indiciam que o metal teria a sua origem em minas de cobre da ZOM, da ZSP e da ZCI, na sua maioria situadas em território espanhol (Gauß, 2016, Soares *et al.*, 2020, Valério *et al.*, 2025). Este facto parece estranho tendo em conta a riqueza mineira em cobre do sul português. Contudo, cerca de metade das assinaturas isotópicas do Pb (largas dezenas) determinadas para depósitos mineiros de cobre, situados em território português da ZOM e da ZSP, correspondem a minérios com chumbo altamente radiogénico (Gauß, 2016), as quais não têm correspondência nas obtidas para os artefactos de cobre calcolíticos analisados, o que indicia que a proveniência de muito desse cobre terá de ser imputada a ocorrências mineiras de zonas geológicas localizadas no sul e sueste do atual território espanhol. Por conseguinte, ao contrário do que se poderia esperar, as redes de intercâmbio do cobre existentes no Calcolítico tinham uma importante componente de longa ou de muito longa distância, circulando já na forma de lingotes.

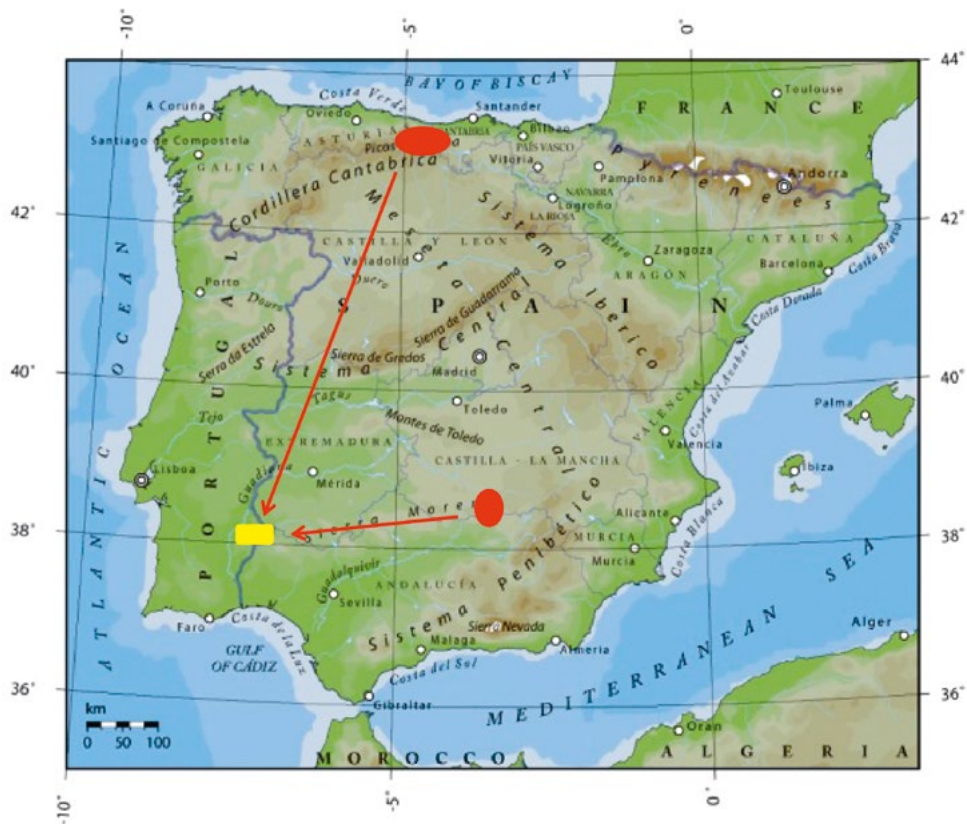
MINERAIS COMO A MALAQUITE, A AZURITE E A CUPRITE **COM BONS TEORES DE COBRE** **CONSTITUEM O LOTE DE MINÉRIOS** UTILIZADOS PELO METALURGISTA PRÉ-HISTÓRICO



Diagramas de razões isotópicas de chumbo para determinação da proveniência do cobre do machado-lingote do povoado calcólico de 3 Moinhos, o qual apresenta valores elevados da razão $206\text{Pb}/204\text{Pb}$ (chumbo altamente radiogénico). Valores elevados dessa razão, na Península Ibérica, só são conhecidos para minérios de cobre da Cordilheira Cantábrica (minas La Profunda e El Milagro) e do Batólito de Los Pedroches (mina Casa del Perro-La Virgen) na área sudeste da Zona Centro-Ibérica. Estas minas foram objeto de exploração calcólica e nos diagramas representados nesta Figura pode observar-se uma coincidência perfeita entre a assinatura isotópica do cobre do machado-lingote de 3 Moinhos e as assinaturas isotópicas dos minérios de cobre da mina de El Milagro indicando, por conseguinte, uma proveniência dessa mina para o cobre do machado-lingote.



Diagramas de razões isotópicas de chumbo para determinação da proveniência do cobre dos machados-lingote do sítio calcólico de Porto Mourão e do lingote tabular do recinto de fossos da Folha do Ouro 1. Verifica-se uma boa coincidência entre as assinaturas isotópicas dos lingotes PM-1 e FO1-1 e as de minérios de cobre de alguns depósitos mineiros da Zona Centro-Ibérica, designadamente da área oriental da Serra Morena, designadamente das minas Encarnación e Cerro Plaza, respetivamente. Já para a assinatura isotópica do machado-lingote PM-2 não foi encontrada nenhuma correspondência fiável com assinaturas isotópicas conhecidas de minérios de cobre peninsulares.



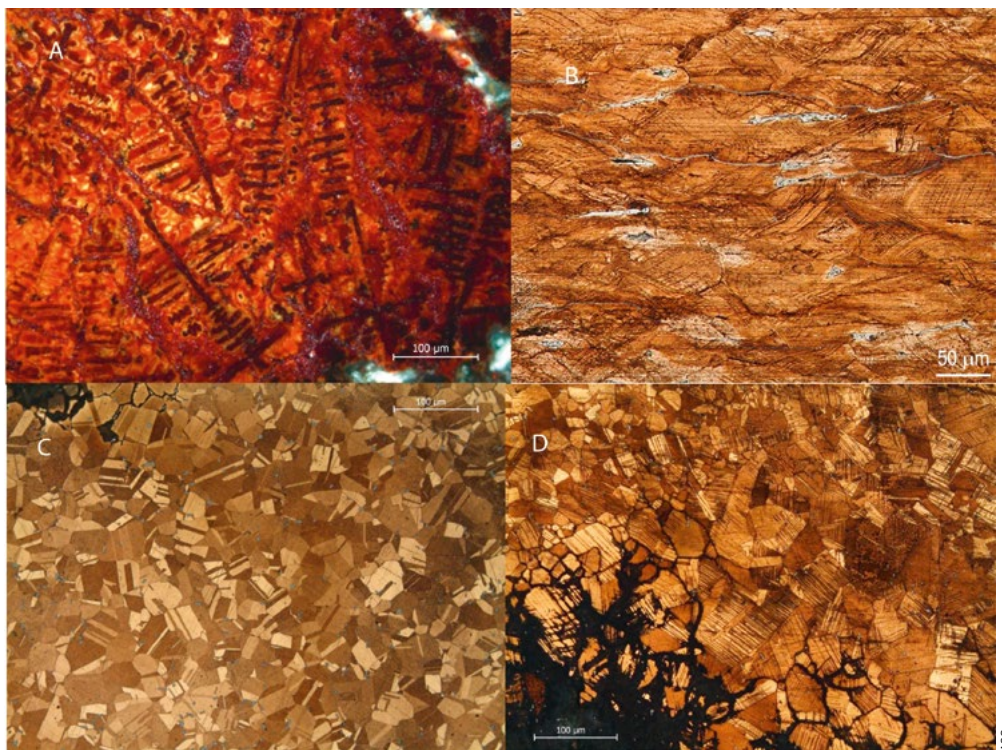
ASC Proveniência do cobre dos lingotes encontrados em povoados calcolíticos das margens do Guadiana e representados na figura da página 116; Cordilheira Cantábrica (3 Moinhos) e Serra Morena (Porto Mourão e Folha do Ouro).

Como já mencionado, minerais como a malaquite, a azurite e a cuprite com bons teores de cobre constituem o lote de minérios utilizados habitualmente pelo metalurgista pré-histórico para a obtenção do metal. Os minérios em causa são carbonatos e/ou óxidos, facilmente sujeitos a uma redução direta («smelting»), com produção de pequenas quantidades de escória. As operações de redução efetuavam-se, geralmente, em cadinhos/vasilhas-forno de cerâmica, em simpleslareiras, não existindo registos de qualquer tipo de forno metalúrgico nesses primeiros tempos da metalurgia extrativa. A carga, minério moído previamente para concentração do mesmo, era depositada no vaso cerâmico colocado na base da lareira e coberto por fragmentos de carvão vegetal. Temperaturas superiores aos 1000 °C eram atingidas, fazendo uso de algaravizes. A atmosfera produzida era variável, relativamente pouco redutora, o que não permitia a redução dos minerais de ferro existentes na ganga, o que conduz a teores muito reduzidos de ferro ($Fe < 0,05\%$) no cobre assim obtido. No final da operação de redução o cobre encontrava-se, em geral, disseminado em gotículas ou pequenos nódulos esféricos («prills») no seio da escória, a qual teria de ser partida para a libertação dos fragmentos do metal, com posterior eventual refinamento do mesmo e manufatura dos lingotes (machados-lingote).

Na manufatura dos artefactos, as cadeias operatórias mais comuns são as designadas cadeia curta – vazamento do cobre em fusão num molde, seguido de ciclos de martelagem e recozimento – e a cadeia longa – vazamento, martelagem, recozimento e martelagem final. Esta última é utilizada, nessa época, apenas numa minoria de artefactos e, habitualmente, só nas áreas destes a serem utilizadas para

corde ou como instrumentos perfurantes. Por outro lado, os dados existentes dos diversos tipos de análise a que os artefactos podem ser sujeitos (composição elementar, microestrutural e de microdureza) não indicam uma relação significativa entre o teor de arsénio e a dureza, qualquer que seja a cadeia operatória utilizada na sua manufatura (Valério, Soares e Araújo, 2016).

Se o conjunto de dados já obtidos sobre a metalurgia do cobre da 1ª metade do 3º milénio a.C. permite clarificar vários aspetos dessa metalurgia primitiva existem, contudo, ainda outros a necessitarem de uma investigação mais aprofundada. É o caso, por exemplo, da identificação dos depósitos minerais que foram objeto de exploração nesse período cronológico e determinação das respetivas assinaturas isotópicas do Pb. Também a determinação dos locais onde se procedia à redução dos minérios, seguida de uma investigação profunda e fiável dos respetivos vestígios metalúrgicos, deverá ser considerada uma prioridade. O desenvolvimento deste tipo de investigação arqueometalúrgica fazendo uso das análises científicas clássicas (análise química elementar, microscopia ótica e microscopia eletrónica de varrimento) dos restos das operações metalúrgicas, complementada com determinações sistemáticas de razões isotópicas do Pb dos artefactos metálicos e de amostras de minérios, quer de ocorrências mineiras, quer de restos de minerais registados em sítios arqueológicos, permitirá um salto quantitativo e qualitativo na definição e interpretação das redes pré-históricas de troca no referente ao metal cobre. ■



Cadeias operatórias - microestruturas: A - microestrutura dendrítica de vazamento; B - bandas de deformação após uma operação de martelagem; C - microestrutura de recristalização após recozimento; D - microestrutura onde se observam bandas de deformação após uma última operação de martelagem.

Cadeia operatória curta: A + B + C; longa: A + B + C + D.