

# ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 5 • 1995



CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS  
1995

**ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS**  
**Volume 5 • 1995**      **ISSN: 0872-6086**

COORDENADOR E  
RESPONSÁVEL CIENTÍFICO – João Luís Cardoso  
PREFÁCIO – Isaltino Morais  
CAPA – João Luís Cardoso  
FOTOGRAFIA – Autores assinalados  
DESENHO – Bernardo Ferreira, salvo os casos  
devidamente assinalados  
PRODUÇÃO – Luís Macedo e Sousa  
CORRESPONDÊNCIA – Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho  
de Oeiras – Câmara Municipal de Oeiras  
2780 OEIRAS

Aceita-se permuta  
*On prie l'échange*  
*Exchange wanted*  
*Tauschverkehr erwünscht*

ORIENTAÇÃO GRÁFICA E  
REVISÃO DE PROVAS – João Luís Cardoso  
MONTAGEM, IMPRESSÃO E ACABAMENTO – Sogapal, Lda.  
DEPÓSITO LEGAL N.º 97312/96

## **Estudos Arqueológicos de Oeiras,**

5, Oeiras, Câmara Municipal, 1995, pp. 153-164

### **ESTUDO ARQUEOMETALÚRGICO DE UM LINGOTE DE COBRE DE LECEIA (OEIRAS) \***

João Luís Cardoso<sup>(1)</sup> e Francisco Braz Fernandes<sup>(2)</sup>

#### **1 – INTRODUÇÃO**

Na campanha de escavações de 1986 realizadas no povoado pré-histórico de Leceia (Oeiras) recolheu-se um artefacto de cobre em local adjacente à linha defensiva mais interior (a 3.<sup>a</sup>), em camada de derrube do Bastião C (Fig. 1). Trata-se da Camada 2, de onde provêm todos os seus homólogos, o que faz crer que a prática da metalurgia só ali tenha sido introduzida no Calcolítico pleno, período cultural representado pela referida camada (CARDOSO, 1994) tendo-se, porém, generalizado rapidamente, como sugere a cerca de centena e meia de artefactos de cobre até agora recolhidos.

O facto de corresponder a objecto volumoso, dos maiores recolhidos na jazida, não obstante ser desprovido de forma definida, susceptível de se lhe poder atribuir qualquer função ou finalidade, justificava estudo mais aprofundado, até porque, sendo o cobre uma substância de grande valor na época e, para mais, desconhecido na região, mal se compreendia a ocorrência de uma importante massa metálica,

---

*\* Trabalho coordenado por J. L. C., com base em elementos metalográficos fornecidos por F. B. F.*

<sup>(1)</sup> *Professor da Universidade Nova de Lisboa e Coordenador do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras - Câmara Municipal de Oeiras. Sócio efectivo da Associação dos Arqueólogos Portugueses e da Associação Profissional de Arqueólogos. Bolseiro da Fundação Calouste Gulbenkian.*

<sup>(2)</sup> *Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.*

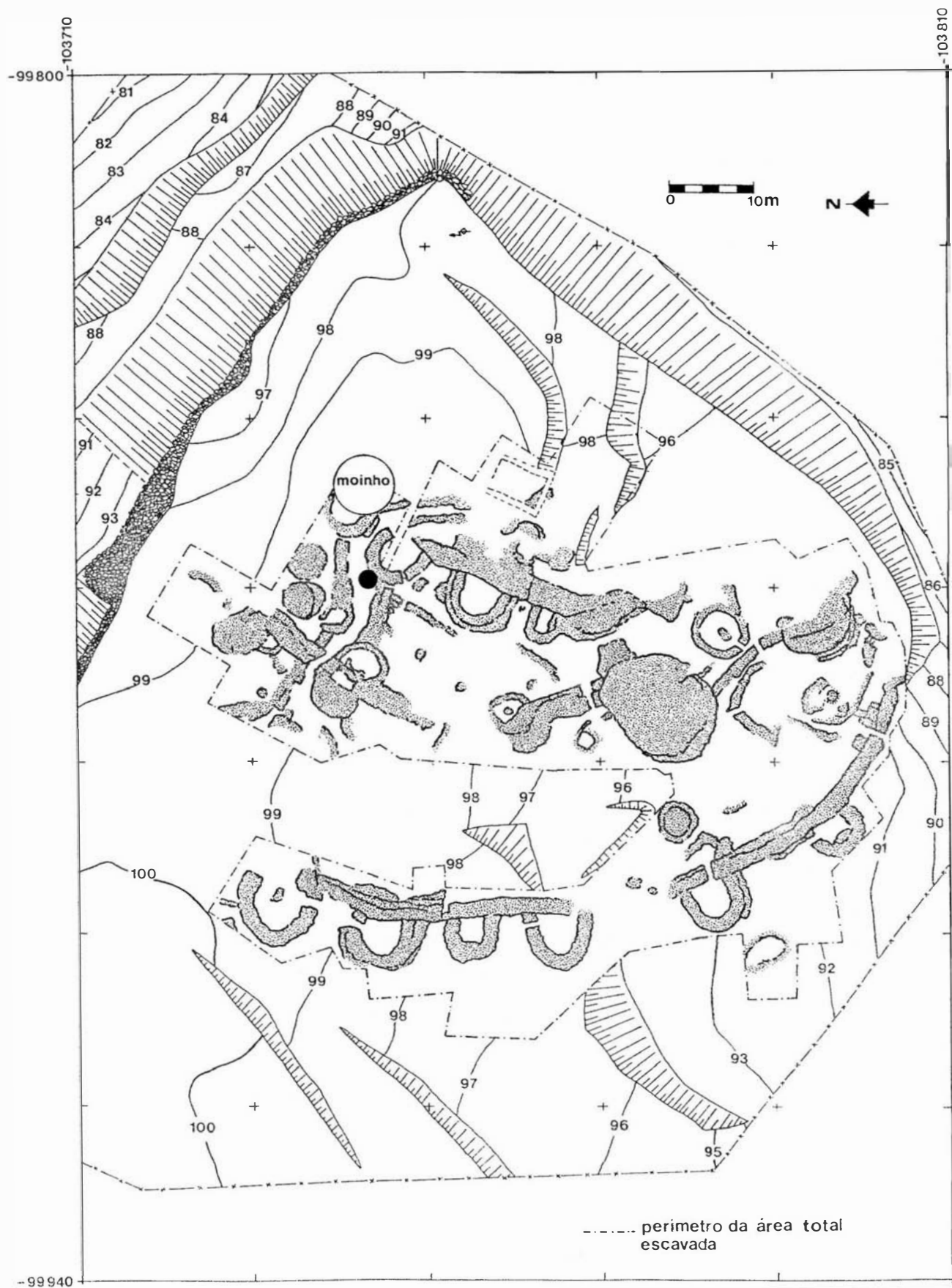


Fig. 1 – Leceia 1983-1995. Planta geral esquemática das principais estruturas, com localização do lingote de cobre estudado.

como esta, aparentemente sem qualquer utilização objectiva. Desta forma, foi solicitado ao segundo signatário que procedesse a análise metalográfica da liga, por forma a obter elementos conducentes à caracterização arqueometalúrgica do artefacto, incluindo a sua finalidade.

Por outro lado, era interessante dispor de elementos sobre a composição da liga, até por poderem constituir indicações acerca do processo de fabrico ou obtenção desta massa metálica. De tal objectivo se encarregou F. Guerra, no Centre Ernest Babelon, CNRS, Orléans, França, no âmbito de trabalho de conjunto sobre o espólio metálico de Leceia, a ser publicado oportunamente.

## **2 – DESCRIÇÃO DO ARTEFACTO**

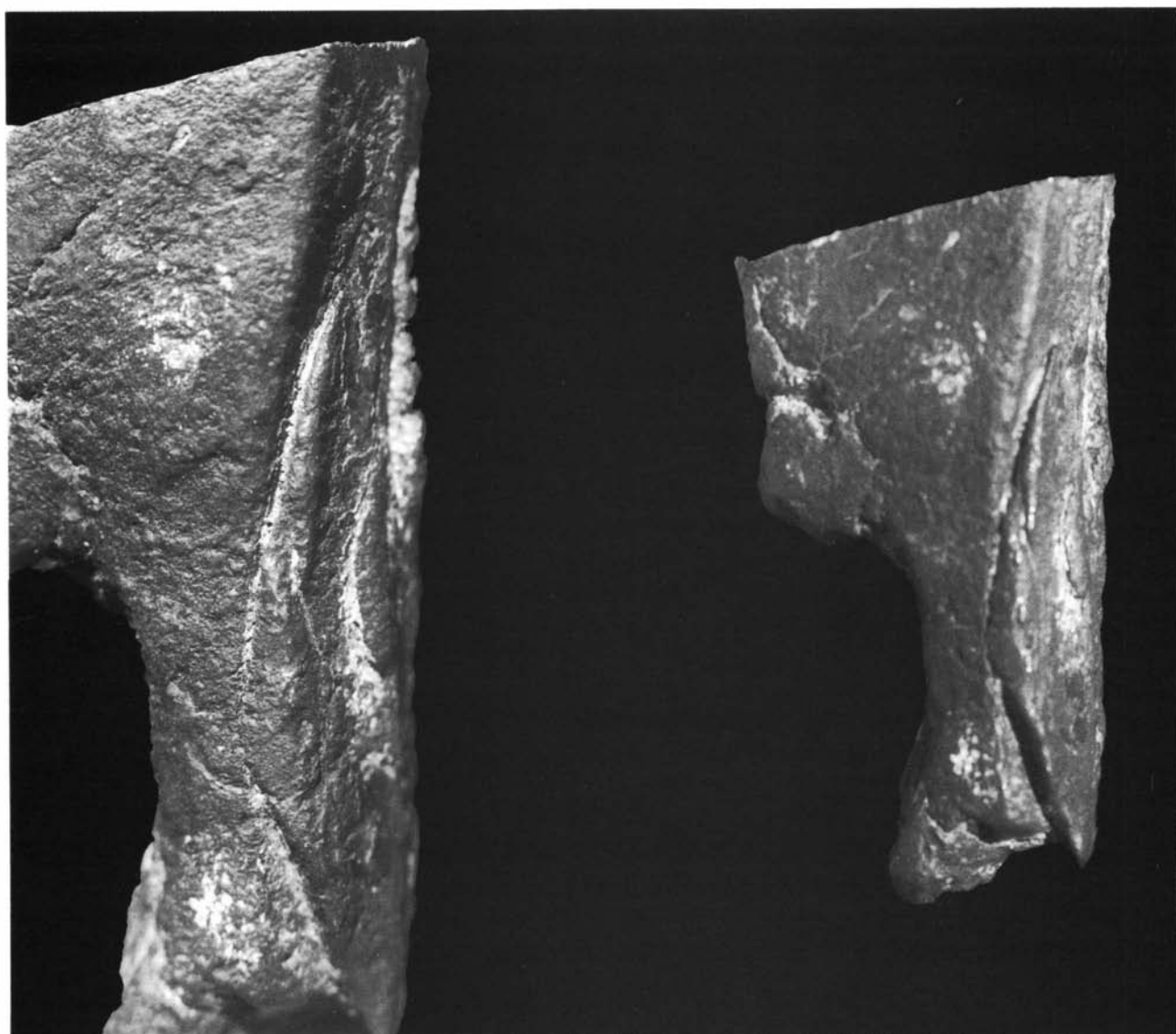
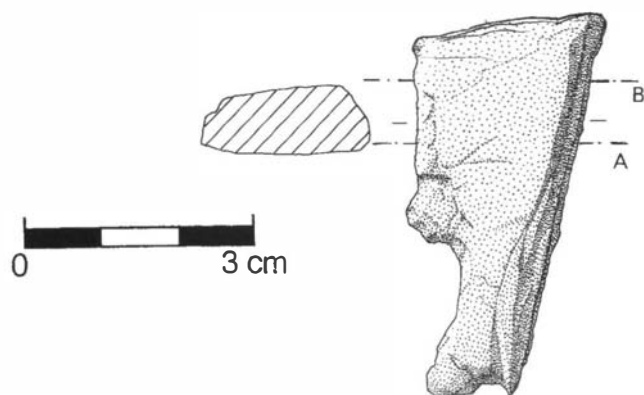
Trata-se de objecto informe, com o comprimento máximo de 66 mm, a largura máxima de 24 mm e a espessura de 9 mm, possuindo uma concavidade acentuada em um dos bordos laterais, ocupando cerca de um terço da sua extensão (Fig. 1). As superfícies correspondentes às duas faces principais apresentam-se ligeiramente rugosas e irregulares, com pequenas cavidades e sem vestígios de terem sido trabalhadas. Quanto aos bordos, a sua irregularidade é ainda maior, exceptuando-se o bordo maior, o qual evidencia superfícies planas de corte, regulares e profundas, correspondendo à quase totalidade da espessura da peça. Tais cortes, produziram um bordo aproximadamente rectilíneo (Fig. 2).

## **3 – PREPARAÇÃO DA AMOSTRA**

A peça foi submetida a uma preparação que correspondeu o seu seccionamento em três partes. As superfícies planas assim obtidas foram de seguida sujeitas a polimento para observação metalográfica por microscopia óptica. A sequência de operações efectuadas correspondeu a:

- polimento de desbaste grosseiro com lixas de granulometria sucessivamente decrescente (1000, 600, 320, e 180  $\mu\text{m}$ ), sempre sob abundante fluxo de água;
- polimento fino com pasta de diamante sobre panos de polimento montados em polideiras rotativas; as granulometrias dos abrasivos utilizados foram, sucessivamente, de 6, 3 e 1  $\mu\text{m}$ ; utilizou-se como lubrificante uma solução aquosa de “teepol”.

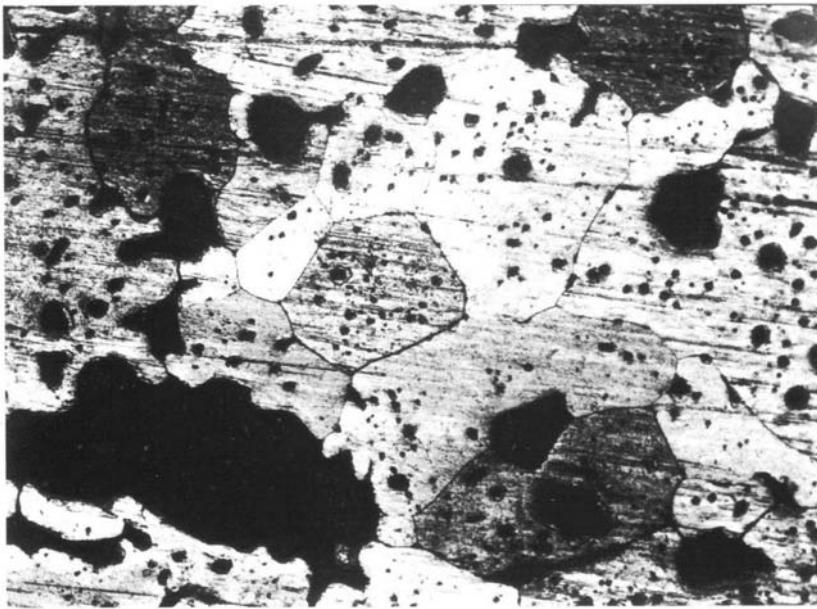
No final de cada etapa de polimento, a amostra era cuidadosamente limpa de modo a evitar o transporte de abrasivo mais grosseiro ou de partículas de desbaste para a etapa seguinte de polimento.



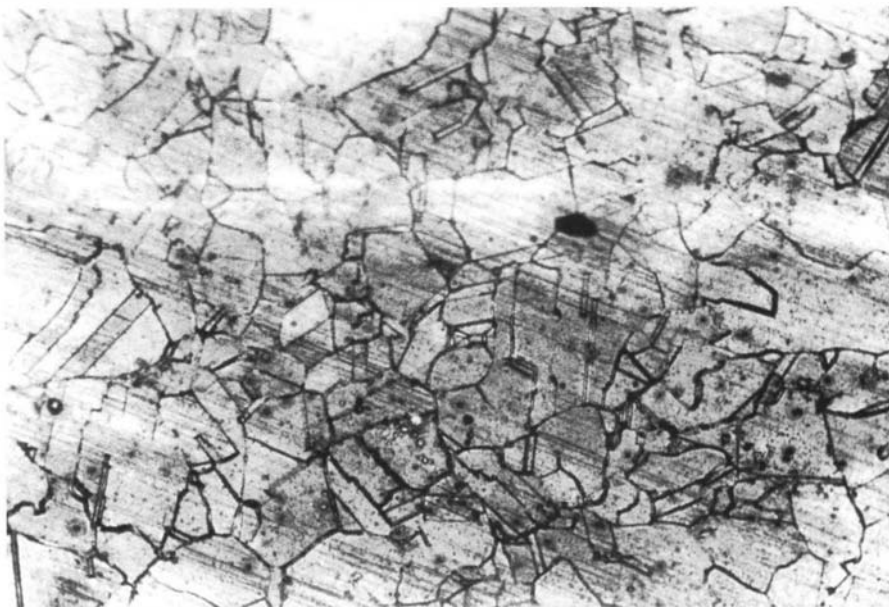
**Fig. 2** – Lingote de cobre de Leceia. Em cima: a peça completa, com indicação das secções nela realizadas. Em baixo: pormenores do bordo lateral maior, evidenciando várias “cicatrices” de corte mecânico, sobrepostas, depois de serrada a extremidade superior (secção A). Fotos de J. L. Cardoso.



**Fig. 3** – Lingote de cobre de Leceia: Vista da secção A (x100), observando-se dendrites (de cobre?) na parte rica em escória. (Fotos de M. Carriço).



**Fig. 4** – Lingote de cobre de Leceia: Vista da secção A (x100), observando-se matriz de cobre de grão grosseiro, com inclusões não metálicas e poros.



**Fig. 5** – Lingote de cobre de Leceia: Estrutura de recristalização (x200), observada na secção B.

A preparação para observação metalográfica terminou com a contrastação química adequada ao material de modo a pôr em evidência a micro-estrutura que se pretendia observar, ao microscópio óptico. No caso presente, foi utilizada uma solução de cloreto férrico em álcool etílico, reagente normalmente aconselhado para ligas de cobre.

#### **4 – MICRO-ESTRUTURA OBSERVADA**

A observação por microscopia óptica de reflexão revelou a presença de dois grandes grupos de micro-estruturas (Figs. 3 a 5):

- na secção A pode constatar-se a existência de uma estrutura bruta de solidificação dividida aproximadamente em duas partes iguais (nesta secção). Em uma das metades predominam escórias (Fig. 3); na outra avulta uma matriz metálica de grão muito grosseiro, ainda com algumas inclusões não metálicas disseminadas (Fig. 4);
- na secção B pode observar-se uma estrutura típica de recristalização (Fig. 5). Tal tipo de micro-estrutura terá resultado de um processo de deformação a frio, seguido de um aquecimento a alta temperatura (acima de 550 °C). Esta hipótese é corroborada pelo facto de se observar tendência para o grão da estrutura de recristalização ser mais fino na vizinhança da superfície exterior, a qual, sendo mais fortemente sujeita a deformação (por martelagem?), atingiu uma maior taxa de deformação e, por isso, terá dado origem, durante a recristalização associada ao aquecimento subsequente, a um grão mais fino.

#### **5 – INTERPRETAÇÃO**

As observações descritas permitem entrever as seguintes operações, sucessivamente executadas na massa de cobre em estudo:

1 – Uma massa de cobre inicial<sup>(1)</sup>, ainda com bastante escória, terá sido martelada, de forma a isolar a parte mais enriquecida em cobre, separando-a da zona mais impura. Através desta acção mecânica, a fracção mais rica em cobre foi-se deformando plasticamente, enquanto que a zona onde predominaria a escória, mais frágil,

---

<sup>(1)</sup> A análise não destrutiva por FNAA permitiu obter uma composição que corresponde a um cobre puro com cerca de 1% de As, mostrando, mais uma vez, que os valores de Pb por vezes observados em ligas idênticas se devem à pátina, assim como à grande interferência com as riscas X do As. Note-se que, por esta técnica, foram detectados 30 ppm de Au, o que é compatível com a hipótese de se tratar de minério oriundo de zona de enriquecimento supergénica de filão ou “chapéu de ferro”.

se fragmentaria, separando-se deste modo da massa inicial. Este tratamento mecânico terá sido feito a frio, presumivelmente com pequenos aquecimentos sucessivos. Tal hipótese é sustentada pelo facto de as deformações a frio conduzirem a um “encruamento” da liga, correspondendo a uma crescente dificuldade de prosseguir a deformação plástica. Os aquecimentos intermédios teriam, precisamente, por finalidade, “amaciar” o material “encruado”, facilitando o prosseguimento da deformação, conducente à concentração da parte mais rica em cobre em um dado volume da peça.

2 – O volume metálico não evidencia, na sua estrutura final, qualquer tratamento mecânico que a tivesse alterado. Desta forma, conserva, de forma muito nítida, estrutura de recristalização própria da liga anteriormente aquecida. Esta última fase de reaquecimento sugere que o objecto em estudo, não tendo sido sujeito ulteriormente a mais nenhum outro trabalho, poderia corresponder à fase inicial de fabrico de um artefacto, entretanto não concluído, ou constituir uma sobra da massa de onde foi preparado um qualquer utensílio, separado desta por corte, cujas marcas são bem nítidas, como atrás se referiu. Ou seja, estaríamos na presença de uma verdadeira fonte de matéria-prima, de onde se extrairiam, sucessivamente, porções necessárias ao fabrico de diversos artefactos. Esta hipótese é corroborada pelo facto de o volume metálico conservar ainda, junto de uma das extremidades, correspondente à secção A, apreciável quantidade de escórias, que ainda não tinham sido eliminadas por martelagem.

3 – Existe uma zona periférica de grão mais fino que pode dar consistência à hipótese de uma significativa deformação antes e/ou durante o aquecimento (responsável pela recristalização); esta hipótese é também apoiada no facto de se observar “prega” de dobragem, provavelmente resultantes de uma operação de corte por cisalhamento. De um e outro lado da cicatriz da prega e relativamente ao interior do objecto, o tamanho do grão varia (mais fino na prega propriamente dita; mais grosseiro do lado interno do volume da peça).

## **6 – COMPARAÇÃO, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES**

A peça de cobre de Leceia, nas vicissitudes por que passou no decurso da sua manufactura e aproveitamento, evidenciadas pela análise metalográfica efectuada, tem estreito paralelo em exemplar de Porto Mourão, povoado calcolítico além-Guadiana (concelho de Moura).

Com efeito, provém daquele arqueossítio artefacto de cobre puro, com a forma de machado plano, com falta do gume. A análise metalográfica efectuada (FERRAZ,

1994), conduziu à conclusão, de que “o artefacto apresenta ainda a estrutura de vazamento” – ao contrário do de Leceia – tendo sido, como neste, objecto de acções mecânicas ulteriores, e de reaquescimento (SOARES *et al.*, 1994).

Desta forma, os autores concluem que é lícito admitir “que o artefacto tenha sofrido um trabalho de forja para retirar o fragmento que falta com o fim de manufacturar um qualquer outro objecto, isto é, estaríamos perante um lingote” (p. 182).

As observações metalográficas realizadas na peça de Porto Mourão são, pois idênticas, às que correspondem à peça em estudo; as conclusões que os autores obtiveram para aquela, encontram-se reforçadas, no caso presente, pelo facto de se evidenciar corte deliberado ao longo de um bordo lateral, com o objectivo de separar porção de metal destinado a aproveitamento. Estaríamos, pois, perante um lingote de cobre, o qual sofreu, no próprio povoado, perda da sua massa inicial, mediante trabalho de forja, tendo em vista o fabrico de artefactos de cobre; esta hipótese é corroborada pela melhoria da liga por martelagem; a parte mais rica em escórias ocupa apenas uma das extremidades da peça.

O pequeno volume desta peça, sugere que as porções dela retiradas se destinariam, sobretudo, ao fabrico de sovelas e punções, que de facto predominam largamente entre os utensílios de cobre de Leceia.

No âmbito das operações metalúrgicas de fundição comprovadas em Leceia por escórias e pingos de cobre, assume especial importância o fragmento de lingote dado agora a conhecer. Este documenta a existência de um comércio do cobre, sob a forma de lingotes, por certo oriundo do Alentejo, dado não se conhecerem ocorrências cupríferas na Estremadura susceptíveis de abastecer de cobre em quantidade os numerosos povoados pré-históricos que aqui se conhecem, como foi admitido por SCHUBART & SANGMEISTER (1987) no caso do Zambujal e, muito menos, justificarem as numerosas peças de cobre – apesar do tamanho ser em geral diminuto – recolhidas em Leceia.

Tais factos apontam para um comércio organizado com o “hinterland” baixo-alentejano, onde aquele metal se encontraria no estado nativo, quer na zona de oxidação superficial de corpos filoneanos, quer nos “chapéus de ferro” dos jazigos cupríferos do SW peninsular. BENSAÚDE (1889, p. 123), declarou, a tal propósito que “on trouve, encore aujourd’hui, après une longue exploitation, du cuivre natif en quantités appréciables comme par exemple aux anciennes mines d’Aljustrel”, possuindo a então Comissão Geológica exemplares de cobre nativo, além de Aljustrel, do Alandroal, Silves, e sobretudo da região de Barrancos. Tais referências foram valorizadas por A. do PAÇO (1955) ao aceitar a hipótese de um comércio do cobre para justificar a abundância de peças quase puras em Vila Nova de S. Pedro; também DOMERGUE (1990) considera que cobres puros poderiam resultar da mineração de cobres nativos, disponíveis não apenas em Aljustrel mas ainda em Riotinto, enquanto

que os cobres arsenicais resultariam sobretudo da mineração de carbonatos de cobre (*op. cit.*, p. 106). FERREIRA (1970, p. 100) tinha já anteriormente defendido tal hipótese, declarando que as ligas de cobre puro, encontradas predominantemente em Vila Nova de S. Pedro resultariam do aproveitamento de cobre nativo, enquanto que “le cuivres des instruments dont le pourcentage en arsenic est grand, a été extrait des carbonates, oxydes ou même des sulfures”.

Discutindo a origem do cobre no caso de Vila Nova de S. Pedro, aquele autor sugere a região de Óbidos (onde Jacinto Pedro Gomes o tinha assinalado), precisando a anterior opinião de A. do PAÇO (1955) que também preferia a hipótese de uma origem regional para aquela matéria-prima no âmbito do abastecimento daquele povoado.

Nas proximidades imediatas de Leceia, a escassos km em linha recta, em Asfamil – Rio de Mouro (Sintra), no mesmo vale e a montante do povoado pré-histórico, estiveram registadas diversas minas de cobre (BOLÉO, 1973). Desconhecemos, porém, a importância e as características de tais minerações, muito menos se seriam viáveis em época calcolítica. Assim, preferimos, até prova em contrário, a hipótese do cobre poder chegar a Leceia em resultado de trocas comerciais com a região alentejana; tal opção é consubstanciada pela já aludida abundância de artefactos de cobre, dificilmente resultante de uma mineração local ou regional; mesmo que esta fosse tecnicamente possível, jamais possibilitaria o importante abastecimento cuprífero evidenciado em Leceia.

Aliás, a existência de importantes rotas comerciais entre a Estremadura e o interior alentejano, encontra-se bem documentada pela notável quantidade de rochas duras, encontradas nos povoados estremenhos, do grupo dos anfíbolitos ou anfíboloxistos, cujos afloramentos mais próximos se situam no Alto e no Baixo Alentejo (CARDOSO, 1994; CARDOSO & CARVALHOSA, 1995). Tais rochas, indispensáveis à manufactura de artefactos de uso quotidiano, constituíam, tal como o cobre, matéria-prima “estratégica” que, pela sua raridade, justificaria um aproveitamento criterioso. Com efeito, em Leceia, não foi até ao presente recolhido nenhum grande machado de cobre, não obstante as mais de 130 peças de cobre já inventariadas; a maioria dos utensílios corresponde, como já se disse, a sovelas e punções, os quais desempenhariam mais vantajosamente, pela sua dureza e resistência, certas funções específicas, que os seus homólogos de osso (CARDOSO, 1994, p. 59). Acresce que a dureza e resistência dos gumes dos machados de cobre puro, seria inferior à dos correspondentes de pedra polida, o que justificará, adicionalmente, a aludida raridade em Leceia. É lícito, pois, entrever nos grandes machados calcolíticos de cobre planos, de contorno sub-rectangular a sub-trapezoidal, verdadeiras peças de prestígio, de função prática bastante limitada ou circunscrita a certos usos (rituais, por exemplo). Não é de excluir, outrossim, como mostra o exemplar de Porto Mourão, que tais

artefactos tivessem sido utilizados, preferencialmente, como verdadeiros lingotes (SOARES *et al.*, 1994, p. 183).

A tal propósito é interessante observar que se conhecem, em diversos povoados pré-históricos estremenhos, entre os quais Zambujal (SANGMEISTER, 1995, Tf. 6) e Leceia, diversos gumes de “machados” cortados e deste modo separados intencionalmente do talão (CARDOSO, 1989, Fig. 108, n.º 13; CARDOSO, 1994, fig. 136); acresce que tais gumes não evidenciam uso que inviabilizasse a continuação da sua utilização, pelo que a sua separação se poderia explicar atribuindo ao machado a função de lingote, e às referidas extremidades, assim destacadas, o significado de porções metálicas destinadas ao fabrico de pequenos artefactos. Só ulteriores observações metalográficas em tais objectos, como as efectuadas na peça em estudo, poderão contribuir para o esclarecimento desta interessante questão da metalurgia primitiva.

Ainda uma observação: num machado plano de cobre, o reavivamento do gume seria vantajosamente conseguido, com benefício de tempo, de energias, e até de matéria-prima, pelo simples polimento, como observámos em verdadeiros instrumentos de cobre (pequenos machados e formões), à semelhança do produzido em homólogos líticos e não por martelagem e, muito menos, por ablação da parte embotada pelo uso.

Concluindo, o artefacto de cobre de Leceia, atribuído a lingote, poderá ser apenas o mais evidente exemplo de tal categoria de peças metálicas; sugerida pela sua forma irregular e marcas de corte que ostenta, tal hipótese viu-se corroborada pela análise metalográfica efectuada.

Sendo os lingotes a forma tradicional de transporte e comércio de matérias-primas estratégicas, a ocorrência deste exemplar vem ilustrar, de forma expressiva, um comércio transregional, entre a Estremadura (onde não são conhecidas ocorrências significativas de tal metal) e o Baixo Alentejo, à semelhança de outras matérias-primas indispensáveis ao quotidiano das populações calcolíticas estremenhas, como as mencionadas rochas duras em que são confeccionados boa parte dos artefactos de pedra polida (anfíboloxistos).

Enfim, o lingote de Leceia, a par de outras peças metálicas da mesma estação (gumes de “machados”, pingos, escórias), corrobora o que se sabe acerca da mineração e metalurgia do cobre, no decurso do calcolítico, no sul peninsular.

Segundo SOARES *et al.* (1994), citando ROTHENBERG & BLANCO-FREIJEIRO (1981), “a fusão redutora dos minérios era realizada junto às minas (...), sendo o metal transportado para os povoados onde seria transformado em artefactos” (p. 174), afirmação que se encontra plenamente documentada, tanto a nível artefactual (crisóis, instrumentos, escórias e pingos de fundição), como das respectivas estruturas – pequenas lareiras, presentes no Zambujal e em Leceia – em numerosos povoados da Estremadura.

A identificação do lingote de cobre de Leceia vem, deste modo, colmatar lacuna de conhecimento, na medida em que, não obstante a grande quantidade de artefactos metálicos publicados da Estremadura, ainda aqui não tinha sido caracterizada qualquer peça desta índole. No Sul do nosso país, onde os jazigos cupríferos abundam, foram, até ao presente, apenas registadas duas ocorrências: a de Porto Mourão e, anteriormente, com reserva, a de objecto amorfo, de forma indefinida do Cerro do Castelo de Santa Justa (GONÇALVES, 1989, p. 167). Sem dúvida que o prosseguimento da investigação neste domínio, recorrendo a análises metalográficas, virá carrear novos elementos sobre o comércio e transporte do cobre entre os locais de extracção e aqueles onde era transformado, aspecto de evidente interesse para o conhecimento da actividade metalúrgica e das grandes vias comerciais, no contexto calcolítico da Estremadura.

## AGRADECIMENTO

Ao técnico José Manuel Carriço, pelo trabalho de preparação metalográfico efectuado. A Guilherme Cardoso, as informações bibliográficas sobre a mina de Asfamil (Sintra).

## BIBLIOGRAFIA

- BENSAÚDE, A. (1889) – Notice sur quelques objets préhistoriques du Portugal fabriqués en cuivre. *Comunic. Trab. Geol. Port.*, 2(1), p. 119-124.
- BOLÉO, J. de Oliveira (1973) – *Sintra e seu termo (estudo geográfico)*. 2.<sup>a</sup> edição. Câmara Municipal de Sintra.
- CARDOSO, J.L. (1989) – *Leceia. Resultados das escavações realizadas 1983-1988*. Câmara Municipal de Oeiras, 146 p.
- CARDOSO, J.L. (1994) – *Leceia 1983-1993. Escavações do povoado fortificado pré-histórico*. Estudos Arqueológicos de Oeiras (número especial), 164 p.
- CARDOSO, J.L. CARVALHOSA, A & (1995) – Estudos petrográficos de artefactos de pedra polida do povoado pré-histórico de Leceia (Oeiras). Análise de proveniências. *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 5, p. 123-151.
- DOMERGUE, C. (1990) – *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité Romaine*. Collection de l'École Française de Rome, 127.

- FERRAZ, M.T. (1994) – Análise metalográfica do machado plano de cobre proveniente do povoado de Porto Mourão. *In Arqueologia en el torno de Bajo Guadiana* (Huelva, 1994), p. 196-197.
- FERREIRA, O. da Veiga (1970) – La métallurgie primitive au Portugal pendant l'époque chalcolithique. *VI Congreso Internacional de Minería* (Léon, 1970), 1, p. 99-116.
- GONÇALVES, V.S. (1989) – *Megalitismo e metalurgia no Alto Algarve Oriental. Uma aproximação integrada*, vol. 2, 333 p. Lisboa, INIC.
- PAÇO, A. do (1955) – Castro de Vila Nova de S. Pedro VII – Considerações sobre o problema da metalurgia. *Zephyrus*, 6, p. 27-40. Salamanca.
- PAÇO, A. do (1964) – Castro de Vila Nova de S. Pedro. XIV – Vida económica. XV – O problema campaniforme. XVI – Metalurgia e análises espectrográficas. *Anais da Academia Portuguesa da História*, S. II, 14, p. 136-165.
- ROTHENBERG, B. & BLANCO-FREIJEIRO, A. (1981) – *Studies in ancient mining and metallurgy in South-West Spain*. Institute for Archaeo-Metallurgical Studies, 320 p. Londres.
- SANGMEISTER, E. (1995) – Zambujal. Kupferfunde aus den Grabungen 1964 bis 1973. *Madrid Beiträge*, Band 5, Teil 3, p. 1-154. Deutsches Archäologisches Institut. Madrid.
- SCHUBART, H. & SANGMEISTER, E. (1987) – *Zambujal. Povoado fortificado da Idade do Cobre*, 12 p. Câmara Municipal de Torres Vedras.
- SOARES, A.M.M.; ARAÚJO, M.F. & CABRAL, J.M.P. (1994) – Vestígios da prática da metalurgia em povoados calcolíticos da bacia do Guadiana, entre o Ardila e o Chança. *In Arqueologia en el entorno del Bajo Guadiana* (Huelva, 1994), p. 165-200.