

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 17 • 2009



CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS
2009

Estudos Arqueológicos de Oeiras é uma revista de periodicidade anual, publicada em continuidade desde 1991, que privilegia, exceptuando números temáticos de abrangência nacional e internacional, a publicação de estudos de arqueologia da Estremadura em geral e do concelho de Oeiras em particular.

Possui um Conselho Assessor do Editor Científico, assim constituído:

- Dr. Luís Raposo (Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa)
- Professor Doutor João Zilhão (Universidade de Bristol, Reino Unido)
- Professor Doutor Jean Guilaine (Collège de France, Paris)
- Professor Doutor Martín Almagro Gorbea (Universidade Complutense de Madrid)
- Professor Doutor Jorge de Alarcão (Universidade de Coimbra)

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 17 • 2009

ISSN: 0872-6086

EDITOR CIENTÍFICO - João Luís Cardoso
DESENHO E FOTOGRAFIA - Autores ou fontes assinaladas
PRODUÇÃO - Gabinete de Comunicação / CMO
CORRESPONDÊNCIA - Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras
Fábrica da Pólvora de Barcarena
Estrada das Fontainhas
2745-615 BARCARENA

Os artigos publicados são da exclusiva responsabilidade dos Autores.

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

ORIENTAÇÃO GRÁFICA E

REVISÃO DE PROVAS - João Luís Cardoso e Autores

MONTAGEM, IMPRESSÃO E ACABAMENTO - Europress, Lda. - Tel. 218444340

DEPÓSITO LEGAL N.º 97312/96

**VOLUME COMEMORATIVO DO
XX ANIVERSÁRIO**

do

**Centro de Estudos Arqueológicos
do Concelho de Oeiras**

(Câmara Municipal de Oeiras)

1988 - 2008

Editor Científico:
João Luís Cardoso

CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS
2009

ANEXO II – ANÁLISE QUÍMICA NÃO DESTRUTIVA DOS ARTEFACTOS METÁLICOS PROVENIENTES DO MONUMENTO II DA NECRÓPOLE DO PESSEGUEIRO

Maria de Fátima Araújo*, Luís Alves** & António M. Monge Soares*

A composição química dos artefactos metálicos constituintes do espólio proveniente do Monumento II da Necrópole do Pessegueiro (ver SILVA & SOARES, este volume) foi determinada fazendo uso da espectrometria de fluorescência de raios-X (XRF), dispersiva de energias, e, no caso da espiral fragmentada (S-CM/10003), da técnica PIXE (Proton Induced x-Ray Emission).

O equipamento usado neste estudo, no que se refere à técnica de XRF, consistiu num espectrómetro comercial (*KeveX Delta XRF Analyst*) controlado por um computador DEC LSI 11/73. Neste equipamento, o feixe de fótons primários é produzido numa ampola de raios-X com um ânodo de ródio. O feixe pode ser, em seguida, utilizado para produzir um feixe monocromático (feixe secundário) através do uso de um alvo secundário apropriado (Gd, Ag, Zr, Ge, Ti ou Fe). Os raios-X característicos emitidos pelos elementos constituintes das amostras são, por sua vez, colimados a 90.º e medidos num detector semiconductor de Si(Li), com uma resolução de 165 eV e área activa de 30 mm².

Os artefactos foram analisados utilizando a radiação monocromática produzida num alvo secundário e num filtro de zircónio, a 25 kV e com uma intensidade de corrente de 1 mA e um tempo de acumulação de 200 segundos. Na Fig. 1 apresenta-se, a título exemplificativo, o espectro resultante da análise do punção proveniente da sepultura 11.

Em Soares *et al.* (1994, p. 175-178) descreveram-se alguns dos problemas que se colocam ao fazer uso desta técnica não destrutiva de análise multi-elementar. Os mesmos problemas ocorrem quando se faz uso da técnica PIXE agravados ainda pelo facto de, nesta, a espessura da superfície examinada ser menor do que na primeira e, por outro lado, ser uma técnica mais sensível para alguns elementos do solo que se encontram habitualmente incorporados nos produtos de corrosão (Si, S, Cl, K, Ca).

No entanto, e uma vez que o equipamento de PIXE existente no ITN – cujas características (incluindo a descrição dos parâmetros físicos necessários ao cálculo de concentrações) se podem encontrar em FERREIRA & GIL (1981, p. 189-197) e Reis (1988) – permite colimar o feixe de prótons de tal modo que é possível examinar áreas da ordem de 1 mm², optou-se por utilizar esta técnica apenas na análise de um pequeno fragmento metálico pertencente à espiral S-CM/10003. Para isso, uma das superfícies de fractura foi limpa mecanicamente fazendo uso de um bisturi.

Os resultados das análises efectuadas pelas duas técnicas atrás referidas encontram-se nos Quadros I e II. Os resultados por XRF são apresentados de uma forma semiquantitativa, dado que não faz sentido apresentá-los de uma forma totalmente quantitativa, tendo em atenção que a concentração dos elementos químicos nos produtos

* Departamento de Química, Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN), Estrada Nacional 10, 2685 Sacavém.

** Departamento de Física, Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN), Estrada Nacional 10, 2685 Sacavém.

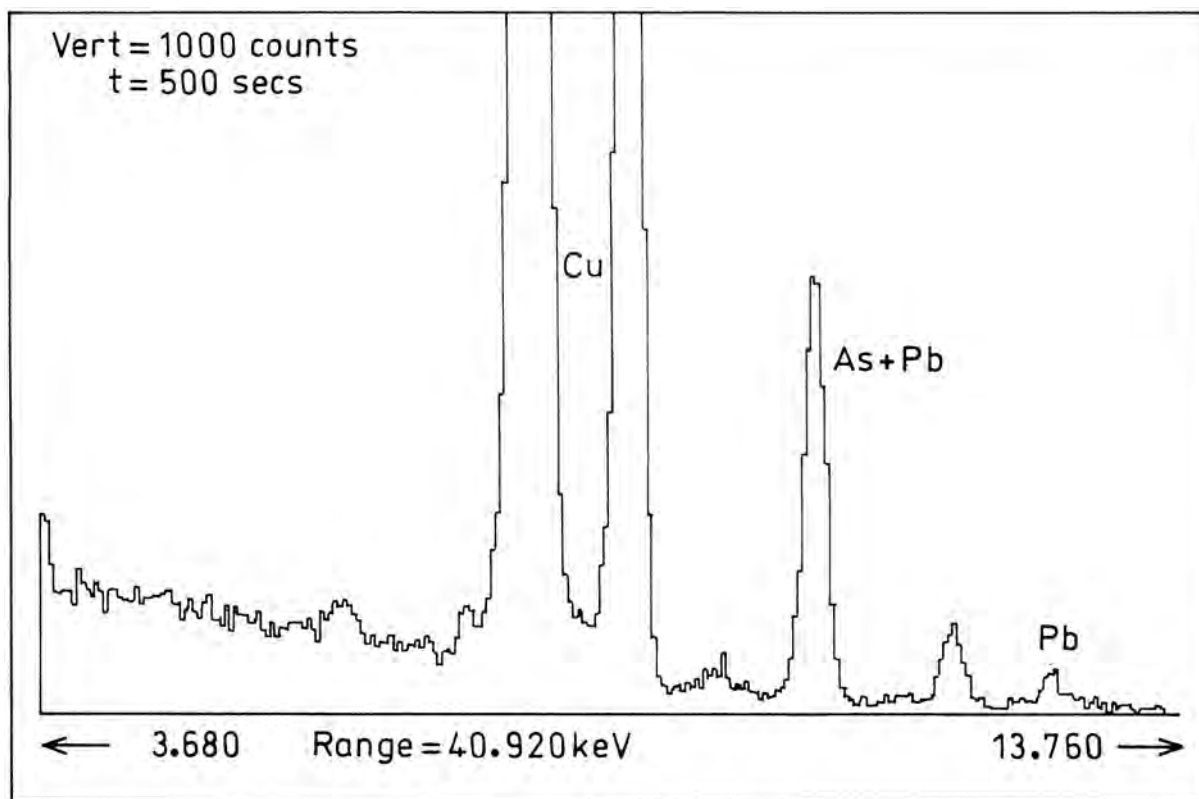


Fig. 1. - Espectro resultante da análise por XRF do punção proveniente da sepultura 11.

de corrosão existentes num determinado artefacto metálico é diferente da correspondente ao interior não corroído do mesmo artefacto.

Quadro I - Resultados da análise por XRF dos artefactos metálicos provenientes do Monumento II da Necrópole do Pessegueiro (++ elemento principal; + elemento menor (>1%); v. vestígios (<1%); n.d. não detectado).

Proveniência	Artefacto	N.º de inventário	Elementos químicos						Observações
			Cu	As	Pb	Ag	Br	Fe	
Sep. 11	Punção	S-CM/10005	++	+	v.	n.d.	n.d.	n.d.	
Sep. 7	Punhal	S-CM/10001	++	+	v.	n.d.	n.d.	n.d.	lâmina
			++	+	v.	n.d.	n.d.	n.d.	zona dos rebites
Sep. 1	Espiral	S-CM/10002	n.d.	n.d.	n.d.	++	+	v.	
		S-CM/10003	n.d.	n.d.	n.d.	++	+	n.d.	
		S-CM/10004	n.d.	n.d.	n.d.	++	+	+	

Quadro II – Resultado da análise por PIXE da superfície de fractura de um fragmento da espiral S-CM/10003 (% em peso; intervalo de confiança de 68% na determinação dos erros estatísticos)

Ag	71,2±0,8	K	1,53±0,02
Cl	20,44±0,04	Fe	1,02±0,01
Br	5,48±0,05	Ti	0,33±0,01

Da análise do Quadro I conclui-se que o punção e o punhal, incluindo os rebites, são de cobre arsenical, embora o arsénio se apresente numa percentagem bastante baixa. Além destes elementos, também o chumbo foi detectado mas como elemento vestigial. É curioso notar que da zona do Monumento I desta Necrópole provêm três fragmentos de cadinho, com origem provável no povoado que lhe fica junto, um dos quais apresentava restos de metal aderentes (SILVA & SOARES, 1979, p. 146). A análise por XRF permitiu determinar “a presença de arsénio em quantidade que, em algumas regiões da face interna, é próxima da do cobre”, o que levou a concluir que “o cadinho servia para a fundição de cobre fortemente arsenical” (FERREIRA & GIL, 1979, p. 154-157). Parece, assim, poder afirmar-se que duas tecnologias do cobre estariam presentes no Pessegueiro.

Por outro lado, as espirais são feitas de prata pura, não se detectando quaisquer vestígios de chumbo ou de cobre, quer se utilize a técnica PIXE ou a XRF. A ausência de chumbo indica que a copelação não foi usada para a obtenção destas três espirais, as quais terão sido feitas a partir de prata nativa. Os outros elementos químicos presentes devem-se à corrosão que os artefactos sofreram — o aspecto exterior destes artefactos indicia que os mesmos estão bastante corroidos. O cloro e o bromo aparecem habitualmente em objectos de prata que estiveram enterrados. Segundo Hedges (1976, p. 44-46), a percentagem de brometo de prata nos produtos de corrosão de objectos de prata que estiveram enterrados é tanto maior quanto maior for o teor de matéria orgânica do solo. Provindo os artefactos de prata analisados de sepulturas, não é de estranhar os elevados teores de bromo e cloro neles determinados.

A composição química dos artefactos metálicos examinados, quer os de cobre quer os de prata, está de acordo com a sua tipologia e com o que é conhecido sobre a evolução da metalurgia pré-histórica no sul de Portugal. Segundo Soares *et al.* (1996, p. 561) as ligas de bronze, com excepção de um ou outro artefacto exógeno à região, fazem a sua aparição apenas no Bronze Final, a partir do início do I Milénio a.C. A prata começa a ser utilizada no Bronze Pleno, sendo os objectos manufacturados a partir de prata nativa. O processo de copelação terá sido introduzido no sul do país somente no Bronze Final, tal como as ligas de bronze. A composição química dos artefactos metálicos provenientes do Monumento II da Necrópole do Pessegueiro está, pois, de acordo com a cronologia que lhe é atribuída (ver SILVA & SOARES, este volume).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERREIRA, G.P.; GIL, F.B. (1979) — Análise por fluorescência de raios-X de um fragmento de cadinho de fundição do Cemitério dos Mouros (Pessegueiro, Sines). *Setúbal Arqueológica*. Setúbal. 5, p. 154-157.
- FERREIRA, G.P.; GIL, F.B. (1981) — Elemental Analysis of Gold Coins by Particle Induced X-Ray Emission (PIXE). *Archaeometry*. Oxford. 23:2, p.189-197.
- HEDGES, R.E.M. (1976) — On the occurrence of bromine in corroded silver. *Studies in Conservation*. London. 21, p. 44-46.
- REIS, M.A. (1988) — *Aplicação de técnicas nucleares ao estudo de aerossóis*. Lisboa: Relatório de Estágio de Licenciatura em Física Tecnológica, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

- SILVA, C.T. da; SOARES, J. (1979) — O monumento I da Necrópole do «Bronze do Sudoeste» do Pessegueiro (Sines). *Setúbal Arqueológica*. Setúbal. 5, p.121-153.
- SOARES, A.M.M.; ARAÚJO, M. de F. e CABRAL, J.M.P. (1994) — Vestígios da prática de metalurgia em povoados calcolíticos da Bacia do Guadiana, entre o Ardila e o Chança. In CAMPOS, J.M.; PÉREZ, J.A.; GÓMEZ, F., eds. — *Arqueologia en entorno del Bajo Guadiana*. Huelva: Grupo de Investigacion Arqueologica del Patrimonio del Suroeste, p. 165-200.
- SOARES, A.M.M.; ARAÚJO, M. de F.; ALVES, L.; FERRAZ, M.T. (1996) — Vestígios metalúrgicos em contextos do Calcolítico e da Idade do Bronze no sul de Portugal. In *Miscellanea em Homenagem ao Professor Bairrão Oleiro*. Lisboa: Colibri, p. 553-579.