
Caracterização de peças metálicas do espólio da olaria romana dos fornos do Morraçal da Ajuda (Peniche)

ANA LEONOR MATA*
INÊS T. E. FONSECA*
MARIA HELENA MENDONÇA*
ANA GUILHERME**
MARIA LUÍSA CARVALHO**
EURICO DE SEPÚLVEDA***

R E S U M O

Com o objectivo de complementar a interpretação histórica do espólio das peças metálicas encontradas aquando das escavações dos fornos romanos da *figlina* do Morraçal da Ajuda (Peniche, Portugal) foi iniciado um estudo que visa a caracterização das patinas de duas fíbulas e de dois pregos romanos pertencentes ao referido espólio.

A B S T R A C T

This paper concerns the study of four Roman metallic artefacts found during the excavations at the Roman kilns of the *figlina* of Morraçal da Ajuda (Peniche, Portugal). We present the results of the study of the patinas found upon two *fibulae* and two nails identified by X-ray powder diffraction spectroscopy (XRD) and X-ray fluorescence spectroscopy.

Introdução

Os fornos de produção de ânforas e de outros tipos cerâmicos da *figlina* do Morraçal da Ajuda estão localizados em plena zona urbana da cidade de Peniche, “...na confluência da Rua Calouste Gulbenkian com a Travessa do Galhahaz” (Cardoso & *alii*, 2006).

Para além, de um enorme espólio cerâmico obtido quando dos trabalhos de escavação levados a cabo durante os anos de 1998 a 2002 e 2009, foi exumado um conjunto de utensílios metálicos, o qual será o objecto da análise que nos propomos efectuar. Fazem parte, como elementos constituintes deste conjunto, duas fíbulas, um fragmento de prego e um prego espatulado, da Época Romana (Fig. 1).



Fig. 1 Fíbulas e pregos:
a) fibula FM.7046[F3.CC].99;
b) fibula FM.7004[F1.LL].99;
c) prego FM.7052[F2.D].99 e
d) prego FM.7051[F1-Bc].99.

Em relação a este conjunto, considerámos pertinente efectuar uma pequena resenha histórica/arqueológica no que concerne às fíbulas, vistos estas estarem directamente ligadas ao vestuário, e que nos podem paralelamente ajudar, como mais um elemento diacrónico, no afinar de cronologias da laboração da *figlina*.

Estes objectos de adorno, sendo ao mesmo tempo acessórios imprescindíveis para prender as peças de roupa tais como túnicas, togas, e capas, desempenharam uma função que poder-se-á comparar, em termos modernos, à desempenhada pelos alfinetes de dama de tamanho grande. A utilização destes utensílios era já conhecida desde períodos que remontam ao século XI a.C., tendo sido proficuamente usados durante todo o Império Romano.

As fíbulas presentes no conjunto são, porém, de dois tipos diferentes. A primeira, referenciada com o número de inventário FM.7046[F3.CC].99, pertencente, tipologicamente, às fíbulas de “tipo Aucissa” — Ponte 42 (Ponte, 2006, pp. 355–357). Apresentam, morfologicamente, um arco semicircular com “pé curto rematado por um botão esférico ou cónico” (Ruivo, 1993, 1994) e com o fusilhão recto. Esta peça foi encontrada no *præfurnium* do forno 3, durante a campanha de 1999. O presente exemplar é uma fibula marcada por *Dvrnacvs*, variante Ponte 42.d/1a, cuja localização da sua oficina é motivo de controvérsia entre os autores que escreveram sobre este artífice. Para Feugère (1985) esta situar-se-ia na actual Croácia, no que é secundado por Marović (2006), enquanto Boube explica a existência de um número avultado destas fíbulas, em Marrocos “... como importação dos legionários da Cohors V Dalmatarum” (*apud* Ponte, 2006, pp. 368–389)¹. Este facto verifica-se de forma repetitiva em antigos acampamentos do exército romano o que leva a atribuir-lhe um carácter exclusivamente militar, com uma diacronia bem definida, e compatível com a panóplia do uniforme militar. Salette da Ponte (2006, p. 360) indica como perí-

odo de utilização um espaço diacrónico compreendido entre meados do século I d.C. e inícios do século II d.C.

Por sua vez, a outra fíbula, FM.7046[F3.CC].99, apresenta a forma de ómega (Ω), com as extremidades do aro a terminarem “em bolbos decorativos” (Ponte, 2006, quadro 11, continuação), faltando-lhe o fusilhão, que certamente existiria. Estas fíbulas são conhecidas como “anulares romanas” e no caso do nosso exemplar encontra-se inserida no tipo Ponte B51.2c. O tipo genérico B51.2 (de a a d) está presente ao longo de vários séculos (do século I d.C. ao IV) devido, certamente, a um efeito moda, pela funcionalidade deveras simplista na sua utilização e por serem, ao mesmo tempo, bastante robustas, oferecendo uma segurança eficaz ao prender das peças de vestuário.

Quanto à terceira peça da Fig. 1, corresponde à secção de um prego, com o número de inventário FM.7052[F2.D].99, tendo sido encontrado ao fundo do forno 2, sobre uma telha. Este fragmento terá sido possivelmente obtido através da fractura propositada de um prego, de forma a separar a cabeça do corpo metálico. Pensa-se que esta secção seria depois utilizada na marcação das peças cerâmicas fabricadas na *figlina* dos fornos do Morraçal da Ajuda.

A mesma função é atribuível ao outro prego, FM.7051[F1-Bc].99, que foi encontrado no interior da boca do forno 1, sobre uma tijoleira, e que terá sido espatulado propositadamente para utilização possível no sistema de controlo da produção (marcação da jornada cerâmica ou de uma seriação?).

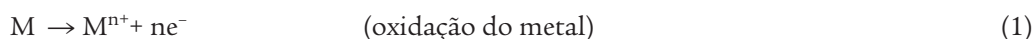
Contextualização

A protecção e conservação do património cultural, nomeadamente de objectos metálicos, pressupõe o conhecimento da composição das patines, produtos resultantes da interacção do objecto com o meio. É também essencial dispor de informação sobre a composição da liga de fabrico das peças e as características físico-químicas dos locais onde foram encontrados e por onde passaram, ao longo de séculos, os achados arqueológicos.

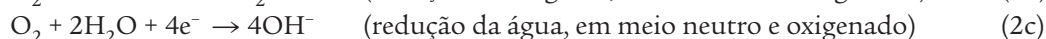
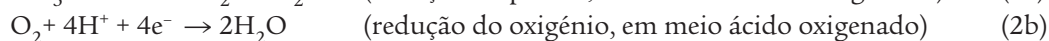
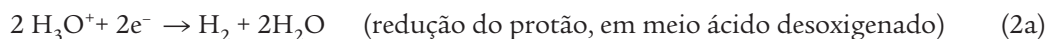
Para explicar o grau de deterioração dos objectos e a composição, morfologia e textura das patines, importa caracterizar o meio envolvente — ar, solo ou águas — relativo ao local do achado arqueológico. A composição química e parâmetros como grau de oxigenação, pH, temperatura, grau de humidade e resistividade do meio devem ser conhecidos. A composição química do solo ou águas do local arqueológico, bem como o grau de oxigenação e o pH, são factores determinantes do seu grau de agressividade.

A formação das patines resulta de um processo electroquímico que ocorre entre componentes da liga usada no fabrico do objecto e agentes do meio ambiente. O metal oxida-se cedendo electrões a outras espécies que sofrem redução. O O_2 (em meio oxigenado), os iões H_3O^+ (em meio ácido), ou as moléculas de água (em meio neutro) são os agentes que podem receber os electrões produzidos pela oxidação do metal.

Genericamente tem-se um processo anódico representado por,



e um processo catódico, como por exemplo:



Em meio neutro, os iões metálicos (catiões) poderão reagir com os iões hidróxido (aniões), formando óxidos ou hidróxidos, mas também podem formar sais, por combinação com aniões disponíveis no meio circundante.

No caso de peças em bronze, em que o componente maioritário da liga é o cobre, poderá ocorrer a formação de compostos de cobre (Fonseca, 1998), tais como óxidos, cuprite ou tenorite, de cores vermelha e cinzenta respectivamente; sulfatos, brocantite ou antlerite, ambos de cor verde; cloretos, paratacamite, nantoquite ou tobalcite, os dois primeiros de cor verde-claro e o último, cor de laranja; sulfuretos, covelite ou calcocite, de cores azul-escuro e preto; carbonatos, malaquite ou azurite de cores verde-claro e azul, respectivamente, além de outros compostos mais complexos. Óxidos, fosfatos, cloretos mistos têm sido identificados em bronzes arqueológicos (Frost & Williams, 2004; Ingo & *alii*, 2006; Mata & *alii*, 2007–2009; Rémazeilles & *alii*, 2008). A formação de compostos cristalinos de composição e estrutura mais complexas pode ser resultado, entre outros factores, do tempo de exposição (muitos séculos), profundidade do sítio arqueológico, pressão, temperatura, contexto e/ou actividade geológica do local arqueológico, em particular da zona onde as peças “residiram” durante séculos.

Observação visual e ao microscópio óptico

As imagens de microscopia óptica (ampliação de 10 x 10) permitem distinguir defeitos e formas que o olho humano pode ter dificuldade em detectar.

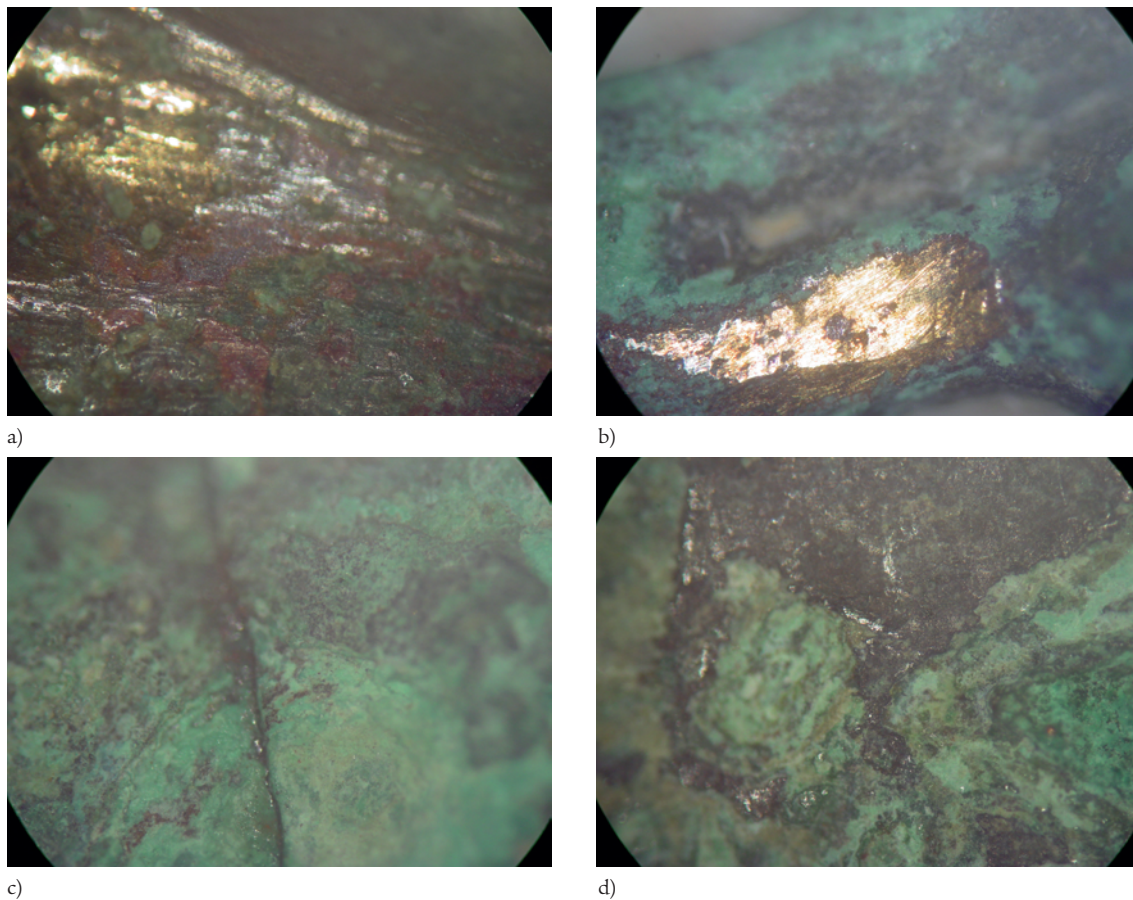


Fig. 2 Imagens obtidas por microscopia óptica: a) fibula FM.7046[F3.CC].99; b) fibula FM.7004[F1.LL].99; c) prego FM.7052[F2.D].99 e d) prego FM.7051[F1-Bc].99. Ampliação de 10 x 10.

As fotografias obtidas com um microscópio óptico CARL ZEISS (modelo AXIOSTA R, equipado com uma câmara fotográfica digital Sony® Cyber-Shot) apresentadas na Fig. 2 permitem observar, na fíbula do tipo anular romana (2b), uma zona dourada, com o característico brilho metálico (substrato), sob uma patine verde homogénea em pulverulência; no caso do prego FM.7051[F1-Bc].99, observa-se uma camada heterogénea de produtos de cor verde, em destaque sobre uma patine vermelho-acastanhada, formando uma camada fina, homogénea e bem aderente ao substrato, de cor característica da cuprite (2d). No prego FM.7052[F2.D].99, esta camada mais fina é menos visível e toda a superfície está coberta por uma patine de compostos de cor verde (2c), enquanto na fíbula do tipo Ponte 42.d/1a (2a) a patine é muito mais fina e homogénea, mesclando os tons verdes e acastanhados e deixando perceptível nalguns pontos o brilho metálico característico do substrato.

A composição dos bronzes: espectros de FRX

A análise dos espectros de fluorescência de raios-X (Fig. 3), obtidos sobre as peças sem qualquer tratamento prévio, utilizando um espectrómetro Philips PW1140 com um ânodo de tungsténio, permitiu a identificação dos elementos metálicos presentes nas patines.

A fíbula do tipo Aucissa apresenta na sua composição uma liga composta por cobre, zinco, estanho, chumbo e ferro. Por outro lado, a fíbula mais pequena, a de tipo anular romana, para além destes elementos, apresenta na sua composição uma pequena percentagem de arsénio, que poderá ser uma impureza do cobre.

Na composição do prego FM.7052[F2.D].99, foram identificados os seguintes elementos: cobre, estanho, chumbo, ferro e arsénio. A liga de fabrico do prego difere da fíbula de tipo Aucissa por conter arsénio na sua composição, e distingue-se de ambas as fíbulas por não conter zinco. No espectro do prego, FM.7051[F1-Bc].99, identificaram-se os seguintes elementos: cobre, estanho, chumbo e ferro, pelo que se distingue de ambas as fíbulas por não conter zinco, e diferencia-se da fíbula do tipo anular romana e do prego FM.7052[F2.D].99, por não conter arsénio.

A composição das patines: difracção de raios-X

Os estudos de difracção de raios-X de pós (DRX) foram realizados apenas no prego FM.7052[F2.D].99, por ser o exemplar de dimensão mais reduzida e apresentar uma superfície plana essencial para a obtenção de resultados fiáveis.

Os difractogramas foram obtidos com um espectrómetro modelo Philips PW1710, com aquisição automática de dados (APD Philips v3.6B), equipado com um monocromador curvo de grafite acoplado a um goniómetro vertical PW1820 (geometria de Bragg-Bretano) com a radiação $K\alpha_1$ de uma ampola de cobre ($\lambda=1,5406 \text{ \AA}$), operando a 40 kV e 30 mA, e registado numa escala de 2θ de 10 a 90° , à velocidade de $1,25^\circ/\text{minuto}$.

A análise do difractograma de raios-X de pós do prego FM.7052[F2.D].99, apresentado na fig. 4 levou à identificação dos seguintes compostos cristalinos como constituintes da patine: cuprite, Cu_2O , malaquite, $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, óxido de arsénio (IV), As_2O_4 , óxido de chumbo (II), PbO , e um óxido misto de cobre e ferro, $\text{Cu}_6\text{Fe}_3\text{O}_7$.

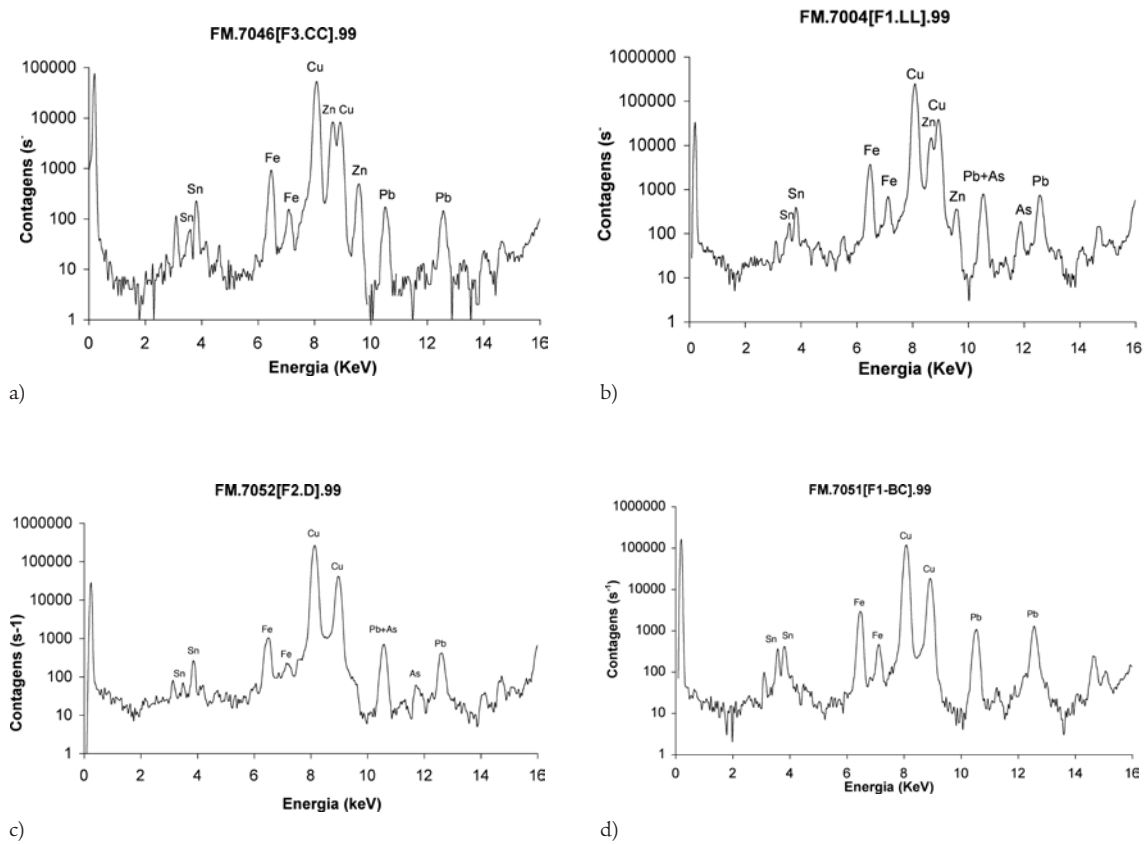


Fig. 3 Espectros de fluorescência de raios-X: a) fibula FM.7046[F3.CC].99; b) fibula FM.7004[F1.LL].99; c) prego FM.7052 [F2.D].99 e d) prego FM.7051[F1-Bc].99.

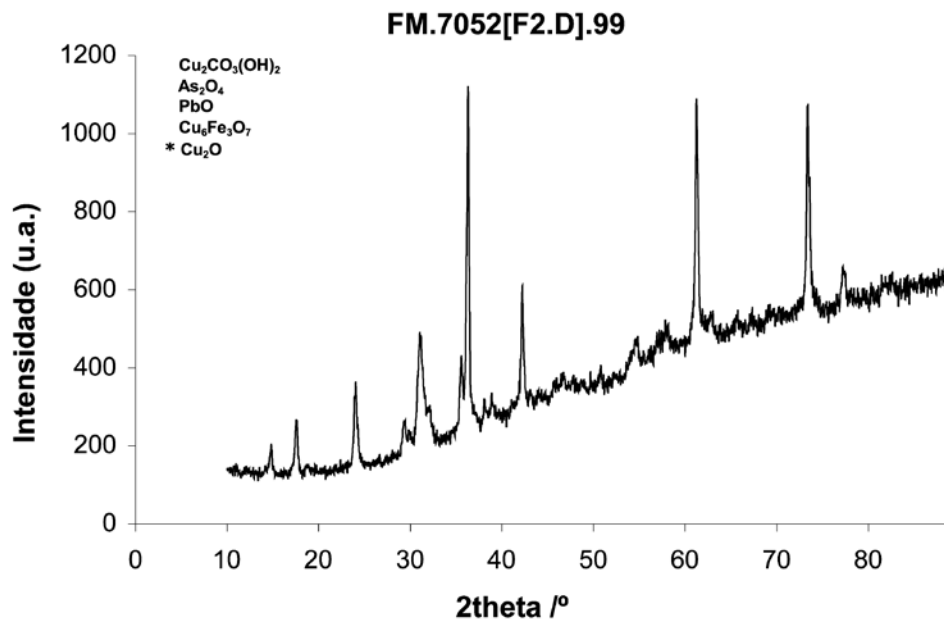


Fig. 4 Diffractograma de raios-X de pós do prego FM.7052 [F2.D].99.

Conclusões

Os estudos de fluorescência de raios-X permitiram concluir que as quatro peças partilham o cobre, o estanho, o chumbo e ferro na sua composição, sendo que as duas fíbula apresentam também zinco, e uma delas, a fíbula FM.7004[F1.LL].99, contém vestígios de arsénio, possivelmente um elemento diferenciador (*supra*).

A fíbula de tipo Ponte 42.d/1a distingue-se da fíbula de tipo anular por não conter arsénio na sua composição; o prego FM.7052[F2.D].99, distingue-se da primeira por conter arsénio e difere de ambas por não conter zinco; o prego FM.7051[F1-Bc].99, diferencia-se de ambas as fíbula por não conter zinco e relativamente à fíbula do tipo anular romana e ao prego FM.7052[F2.D].99, por não conter arsénio.

A patine do prego é composta por cuprite, filme fino e uniforme de cor vermelha-acastanhada, e por outros compostos como o tetraóxido de arsénio (IV) As_2O_4 , o óxido de chumbo (II), PbO , malaquite, $Cu_2CO_3(OH)_2$, e um óxido misto de cobre e ferro, $Cu_6Fe_3O_7$. A malaquite será um dos compostos responsáveis pela cor verde da patine que cobre toda a superfície de qualquer um dos objectos em análise. Outros compostos de cobre, não cristalinos, poderão entrar na composição das patines, contudo não podem ser identificados por DRX.

Nenhuma das quatro peças analisadas apresenta a mesma composição, o que daria lugar a concluir que a sua origem é diversificada. Contudo, só através de um estudo comparativo das ligas utilizadas nas oficinas de produção deste tipo de artefactos seria possível identificar o local (ou locais) de produção.

Agradecimentos

Agradece-se à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) o apoio financeiro concedido ao Centro de Ciências Moleculares e Materiais (CCMM) e ao Centro de Física Atómica da Universidade de Lisboa. Ao Mestre Guilherme Cardoso, coordenador do Projecto da *Figlina* do Morraçal da Ajuda (Peniche), pela cedência dos materiais estudados.

NOTAS

* Centro de Ciências Moleculares e Materiais (CCMM), Departamento de Química e Bioquímica Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Campo Grande, Ed. C8 - 1749-016 Lisboa, Portugal.

** Centro de Física Atómica Departamento de Física Universidade de Lisboa, Portugal.

*** Arqueólogo/ Economista, Associação Cultural de Cascais.

¹ Salete da Ponte (2006) apresenta uma extensa investigação sobre este tipo de fíbula, tradicionalmente, conhecidas como tipo

Aucissa elucidando sobre a razão da utilização desta nomenclatura a qual se tem baseado apenas em critérios quantitativos. A tipologia desta investigadora ou a tendência actual de as apelidar como “fíbula dos legionários” parece-nos mais bem fundada, pois baseia-se na utilização que os legionários lhes davam para prenderem o seu *paludamentum*. Estas terão sido utilizadas de forma exclusiva pelas legiões, pelo menos durante a época augustana. É só no período de Cláudio/Nero que se começa a verificar, de forma lenta, a utilização destas fíbula, por parte do consumidor não castrense.

BIBLIOGRAFIA

- CARDOSO, Guilherme; RODRIGUES, Severino (2005) - Olaria romana do Morraçal da Ajuda (Peniche - Portugal). In *Actas do Congresso A Presença Romana na Região Oeste, 2001*. Bombaral: Câmara Municipal, pp. 81-102.
- CARDOSO, Guilherme; RODRIGUES, Severino; SEPÚLVEDA, Eurico (2006) - A olaria romana do Morraçal da Ajuda - Peniche. *Setúbal Arqueológica*. Setúbal. 13, pp. 253-278.
- FONSECA, Inês (1998) - Corrosão atmosférica do cobre. In *Corrosão atmosférica, Mapas de Portugal*. Lisboa: INETI/IMP/LTR, pp. 63-86.
- FROST, Ray; WILLIAMS, Peter (2004) - Raman spectroscopy of some basic chloride containing minerals of lead and copper. *Spectrochimica Acta, Part A*. Amsterdam. 60, pp. 2071-2077.
- INGO, Gabriel Maria; DE CARO, Tilde; RICCUCCI, Cristina; KHOSROFF, Sevan (2006) - Uncommon corrosion phenomena of archaeological bronze alloys. *Applied Physics A*. Göttingen. 83, pp. 581-588.
- MAROVIĆ, Ivan (2006) - Aucissa fibule s natpisom u arheološkim muzejima u Zagrebu, Zadru i Splitu. *Vjesnik za arheologiju i povijest dalmatinsku*. Zagreb. 1:99, pp. 81-98.
- MATA, Ana Leonor (2007) - *Caracterização de moedas provenientes da villa romana de São Pedro no Concelho de Fronteira*. Dissertação de Mestrado em Química Aplicada ao Património Cultural, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- MATA, Ana Leonor; SALTA, Manuela; NETO, Maria Manuel; MENDONÇA, Maria Helena; FONSECA, Inês (2009) - Characterization of two Roman coins from an archaeological site in Portugal. *Materials and Corrosion*. Weinheim. 60. < <http://www3.interscience.wiley.com/journal/122421521/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0> >.
- PONTE, Salete da (1982) - As fíbulas do Museu Municipal da Figueira da Foz. *Conimbriga*. Coimbra. 21, pp. 151-161.
- PONTE, Salete da (1986) - Algumas peças metálicas de necrópoles romanas dos distritos de Portalegre e de Évora. *Conimbriga*. Coimbra. 25, pp. 99-129.
- PONTE, Salete da (2004) - Retrospectiva sobre fíbulas proto-históricas e romanas de Portugal. *Conimbriga*. Coimbra. 43, pp. 199-213.
- PONTE, Salete da (2006) - *Corpus signorum das fíbulas proto-históricas e romanas de Portugal*. Casal de Cambra: Caleidoscópio.
- RÉMAZEILLES, Céline; CONFORTO, Egle (2008) - A buried Roman bronze inkwell: chemical interactions with agricultural fertilizers. *Studies in Conservation*. London. 53, pp. 110-117.
- RUIVO, José (1993-1994) - Fíbulas do território de *Collippo*. *Conimbriga*. Coimbra. 32-33, pp. 371-382.
- ŠEPAROVIĆ, Tomislav (1998) - Aucissa fibule s natpisom iz zbirke Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika. *Starohrvatska prosvjeta*. Split. 3:25, pp. 177-186.