SÉRIE IV • VOLUME 24

SEPARATA DE

O ARQUEÓLOGO PORTUGUÊS

PEDRO VALÉRIO, MARIA DE FÁTIMA ARAÚJO, JOÃO CARLOS DE SENNA MARTINEZ,
JOÃO LUÍS DA INÊS VAZ

Caracterização química de produções metalúrgicas do Castro da Senhora da Guia de Baiões (Bronze Final)

Lisboa, 2006

Caracterização química de produções metalúrgicas do Castro da Senhora da Guia de Baiões (Bronze Final)

PEDRO VALÉRIO[*], MARIA DE FÁTIMA ARAÚJO[*],
JOÃO CARLOS DE SENNA-MARTINEZ[**], JOÃO LUÍS DA INÊS VAZ[***]

RESUMO

O presente estudo consistiu na caracterização não invasiva da importante colecção de bronzes do Castro da Senhora da Guia de Baiões (São Pedro do Sul), um dos espólios mais significativos do Bronze Final em território nacional. Os artefactos recuperados no povoado, um dos "lugares centrais" do grupo cultural Baiões/Santa Luzia (1250 a. C. – 550 a. C.), apresentam na sua maioria tipologias atlânticas, mas evidenciam também a existência de contactos com o mundo Mediterrânico. No entanto, as ligas ternárias (cobre, estanho e chumbo) encontram-se ausentes, mesmo nos exemplares de adorno ou ritual, sendo a colecção inteiramente composta por ligas binárias. Deste modo, parece que dos contactos com a região atlântica resulta apenas a adopção de diversos modelos artefactuais, continuando no entanto a prevalecer as ligas de cobre e estanho independentemente da funcionalidade do artefacto. A riqueza estanífera da região é uma causa provável para a inexistência de bronzes ternários, sendo esta uma prova do reduzido sistema de trocas de bens materiais com outras regiões do mundo Atlântico. O enriquecimento superficial de determinados elementos da liga condicionou os resultados obtidos através da análise não invasiva dos artefactos, no entanto, foi possível identificar alguns exemplares cujos teores de impurezas indiciam a utilização de diferentes matérias-primas e/ou processos metalúrgicos. Os teores mais elevados de impurezas são sustentados, em alguns casos, por características

[*] Instituto Tecnológico e Nuclear, Estrada Nacional 10, 2686-953 Sacavém, Portugal. E-mail: pvalerio@itn.pt; faraujo@itn.pt

[**] Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1600-214 Lisboa, Portugal. E-mail: smartinez@iol.pt

[***] Universidade Católica Portuguesa, Estrada da Circunvalação, 3504-505 Viseu, Portugal. E-mail: jlivaz@sapo.pt

tipológicas singulares, como uma argola de secção mais grossa com um teor relativamente mais elevado de arsénio ou um bracelete de pontas aguçadas com um teor de chumbo superior ao dos restantes exemplares de pontas boleadas da colecção.

Palavras-chave: arqueometalurgia – fluorescência de raios X – análise não invasiva – Bronze Final – Beira Alta

ABSTRACT

The present study consisted in the non invasive characterization of the important collection of bronze artefacts from the Senhora da Guia de Baiões (São Pedro do Sul), one of the most significant hoards of the Late Bronze Age in national territory. The artefacts recovered in the settlement, one of the central places of the cultural group Baiões/Santa Luzia (1250 B.C. – 550 B.C.), show, mostly, Atlantic typologies, but they also indicate the existence of contacts with the Mediterranean World. Nevertheless, the ternary bronzes (copper, tin and lead) are absent, even in the adornment or ritual specimens, being the collection entirely composed by binary alloys. Thus, it seems that the contacts with the Atlantic region originate the adoption of several artefactual models, but the use of bronze alloys remains unchanged. The abundance of tin in the region is a probable reason for the inexistence of ternary bronzes, the latter being also an evidence of the reduced system of exchanging goods with other Atlantic regions. The superficial enrichment of certain alloy elements has conditioned the results obtained through the non invasive analyses, nevertheless, it has been possible to identify some artefacts whose content of impurities indicate the use of different raw materials and/or metallurgical procedures. The higher contents of impurities are sometimes supported by particular typological features, such as a thicker-sectioned ring with a relatively higher arsenic content or a sharp-ended bracelet with higher lead content than the remaining round-ended specimens.

Key-words: archaeometallurgy – X-ray fluorescence – non invasive analysis – Late Bronze Age – Beira Alta

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho resultou do projecto "Caracterização das produções metalúrgicas do Grupo Baiões/Santa Luzia (Bronze Final)", aprovado no âmbito do "Programa B – Caracterização de metais e ligas metálicas pré--históricas" do protocolo entre o Instituto Tecnológico e Nuclear e o Instituto Português de Arqueologia e do projecto "Metalurgia e Sociedade no Bronze Final do Centro de Portugal" (POCI/HAR/58678/2004), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. O estudo constituiu igualmente a dissertação de mestrado em Química Aplicada ao Património Cultural, apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Valério, 2005).

A investigação pretendeu efectuar uma primeira aproximação ao nível da caracterização química não invasiva, por espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energias, da importante colecção de bronzes do Castro da Senhora da Guia de Baiões, espólio integrável no Bronze Final do território nacional. Deste modo, recorrendo a um estudo completamente não invasivo, foi possível comprovar se os artefactos se integram na metalurgia do Bronze Final do território português – caracterizada por ligas binárias, em especial a sul do rio Douro, ou pelo contrário, se estes são constituídos por ligas ternárias – cobre, estanho e chumbo, tal como a tipologia Atlântica da maioria dos artefactos à primeira vista poderia deixar antever. Foram igualmente estudados os teores de impurezas dos materiais de forma a identificar a utilização de diferentes matérias-primas e/ou processos metalúrgicos no fabrico dos mesmos.

2. BREVE INTEGRAÇÃO CULTURAL E CRONOLÓGICA

O povoado do Castro da Senhora da Guia de Baiões constitui um dos "lugares centrais" do grupo cultural Baiões/Santa Luzia, sociedade que ocupou as bacias superiores dos rios Vouga e Mondego entre c. 1250 a. C. e 550 a. C. (Senna--Martinez e Pedro, 2000b). Estas redes de povoamento emergem no centro-norte de Portugal durante o Bronze Final e seriam possuidoras de um sistema de contactos com o mundo Atlântico e Mediterrânico através do centro litoral do território, nomeadamente os rios Mondego e Tejo. O intercâmbio com o Mediterrâneo Oriental seria provavelmente conduzido por intermédio da Sardenha e Chipre, com a troca do estanho do Ocidente por sucata e, talvez, cobre do Mediterrâneo. No entanto, apesar destes contactos com o mundo Mediterrânico, as sociedades do centro-norte de Portugal pertencem ao mundo social e ideológico Atlântico (Priego, 1993), como prova a tipologia da grande maioria dos exemplares do espólio recolhido na Senhora da Guia.

Estas sociedades seriam constituídas por diversos povoados, dispostos regularmente pelo território e implantados em áreas com condições naturais de defesa e com um controle visual da área envolvente, incluindo importantes pontos de passagem pelos sistemas montanhosos e fluviais (Senna-Martinez e Pedro, 2000a).

A maioria dos povoados do Bronze Final do centro-norte de Portugal apresenta evidências de produção metalúrgica, é o caso de Castelejo, Monte do Frade, Alegrios, Moreirinha, São Martinho e Castelo Velho de Caratão, na Beira Interior (Vilaça, 1997) ou do Castro da Senhora da Guia, Cabeço do Castro de São Romão, Castro de Santa Luzia e Outeiro dos Castelos de Beijós, na Beira Alta (Senna--Martinez, 2005). Na Senhora da Guia foram encontrados diversos pingos de fundição junto a uma lareira, assim como moldes para machados de talão, pontas de lança e varas (Kalb, 2001). Este povoado destaca-se claramente dos restantes, quer pelo número de vestígios metalúrgicos, quer pela quantidade de metal aí encontrada, os quais terão eventualmente resultado da sua relação com a feitoria fenícia de Santa Olaia (Figueira da Foz). Este povoado implantado nas margens do rio Mondego a partir do século VIII a. C., procuraria, entre outros bens, o estanho e bronze do interior, funcionando a Senhora da Guia como um centro de armazenagem temporária dos excedentes produzidos pelos diversos habitats do grupo de Baiões/Santa Luzia (Senna-Martinez e Pedro, 2000b).

No entanto, as diferenças ao nível da complexidade social destas duas culturas resultaria certamente num intercâmbio desigual (Wagner, 2005), do qual é prova o reduzido número de artefactos de conotação claramente oriental nos povoados do Bronze Final do centro-norte de Portugal (Senna-Martinez, 2005).

2.1. Localização

O povoado situa-se na freguesia de Baiões, concelho de São Pedro do Sul, distrito de Viseu (Fig. 1), no topo de um cabeço granítico que integra um conjunto de elevações sobranceiras ao Vouga, relevos residuais, circunscritos e implantados no nível dos 450 m da depressão dos Carvalhais, primeiros contrafortes da Serra da Arada, que o domina a norte. As coordenadas do cabeço mais alto (476 m), são 202,975/421,625 GAUSS, na Folha 166 da Carta Militar de Portugal, escala de 1:25000.

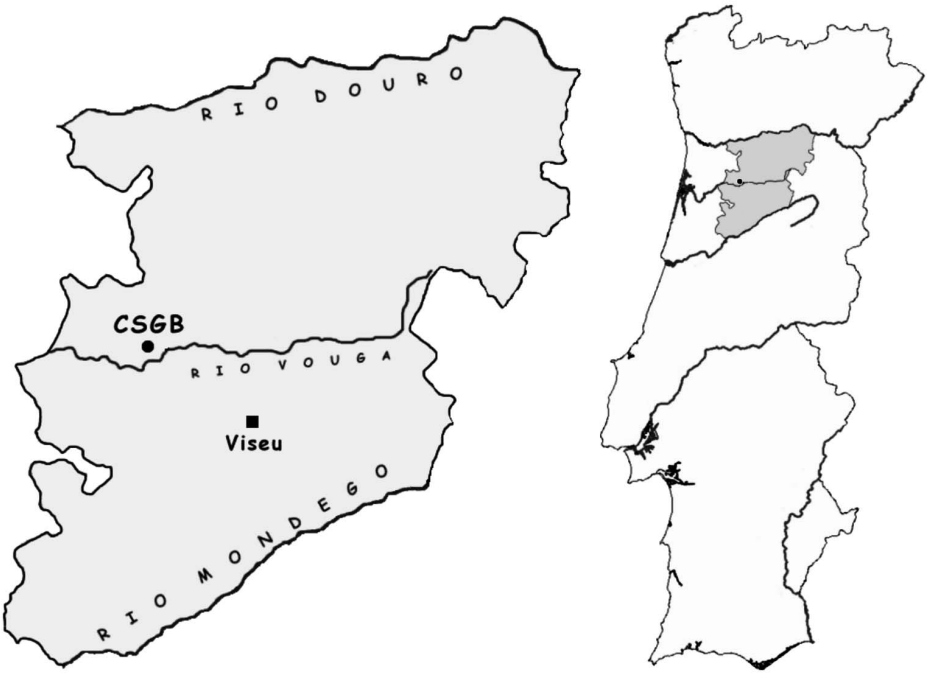

Fig. 1 – Localização do Castro da Senhora da Guia de Baiões no território nacional.

O cabeço encontra-se hoje bastante alterado por construções modernas que destruíram a maior parte do povoado. Este desfruta de um grande domínio sobre a paisagem envolvente, que se estende até à Serra do Caramulo, a sul, Serra da Arada, a norte e a poente, e pelo Planalto da Nave, a nascente. Controla ainda a antiga via de travessia para ocidente do Maciço da Gralheira, pelo norte do vale do Vouga. Nas suas vertentes nascem diversas linhas de água que afluem ao rio Varoso, a norte e a ocidente, e ao rio Vouga, a sul e a oriente, as quais, em conjunto com os solos férteis circundantes terão tipo um papel importante na implantação do povoado pré-histórico.

2.2. Artefactos em bronze

O espólio artefactual em bronze da Senhora da Guia foi recolhido ao longo de mais de uma década, tendo tido o seu início em 1971 com a descoberta de alguns exemplares durante a construção dos acessos para o santuário (Silva, 1979). As escavações conduzidas em 1973, por Celso Tavares da Silva (1979), e continuadas em 1977, por Philine Kalb (1978), adicionaram novos conjuntos artefactuais ao espólio metálico. No entanto, a grande maioria dos exemplares em bronze foi recolhida durante as escavações de 1983, numa área de fundição no lado norte da capela (Silva, Silva e Lopes, 1984). Actualmente o espólio é composto por um total de 127 artefactos e mais de duas centenas de fragmentos de sucata e de arame, restos de fundição, escórias e pequenas barras para trabalho à forja (Senna--Martinez e Pedro, 2000b).

O presente estudo incide apenas sobre os artefactos, cuja distribuição pelos diversos grupos funcionais usualmente considerados neste tipo de classificações, as quais apresentam inevitavelmente um certo grau de subjectividade, revela a presença maioritária dos utensílios, seguindo-se as armas, os elementos de ritual e, por fim, os objectos de adorno (Quadro 1).

QUADRO 1 – Distribuição dos artefactos do CSGB pelos diversos grupos funcionais

Utensílios		Armas		Elementos de ritual	
Foice de alvado	10	Machado de talão	10	Taça hemisférica	5
Fragmento de caldeiro	7	Ponta de lança	4	Elemento de fúrcula	5
Punção	5	Ponta de seta	3	Espeto	2
Elemento de arreio	3	Punhal	2	Fragm. de carro votivo	2
Tranchet	2	Conto de lança	1	Carro votivo	1
Molde bivalve	1				
total	28	*total*	20	*total*	15
Objectos de adorno		**Indeterminados**			
Bracelete maciço	7	Argola	53		
Bracelete de fita larga	2	Artefacto compósito	1		
Placa decorativa	1				
total	10	*total*	54		

3. METODOLOGIA

3.1. Espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energias

Os artefactos seleccionados para estudo foram caracterizados através de uma técnica de análise elementar não invasiva – espectrometria de

fluorescência de raios X dispersiva de energias. Para tal foi utilizado um espectrómetro comercial equipado com uma ampola de ródio com uma potência máxima de 200 W e diversos alvos secundários, utilizados de forma a optimizar as condições de análise (Kevex, 1992). Os raios X característicos emitidos pela amostra são colimados e recolhidos num detector de Si(Li) arrefecido por azoto líquido. O detector apresenta uma área activa de 30 mm^2 e uma resolução de 165 eV para uma energia de 5,9 keV. Tendo em vista optimizar a detecção dos elementos químicos presentes nas ligas metálicas em estudo, foram utilizadas duas condições de análise para cada artefacto. O alvo secundário de prata foi utilizado para quantificar o ferro, cobre, arsénio e chumbo, aplicando à ampola uma diferença de potencial de 35 kV e uma intensidade de corrente de 0,5 mA. O estanho e antimónio foram quantificados com o alvo secundário de gadolínio (57 kV e 1,0 mA). Cada condição de análise resultou num espectro com um tempo real de acumulação de 300 s.

A quantificação dos elementos químicos foi realizada com o método dos parâmetros fundamentais (Tertian e Claisse, 1982), o qual utiliza, neste caso, padrões de referência de composição semelhante aos materiais em análise para calcular coeficientes de calibração experimentais e, deste modo, minimizar os efeitos de matriz associados à presente técnica (Grieken e Markowicz, 1993). Os materiais de referência utilizados são constituídos por ligas de bronze com teores variáveis de elementos traço – British Chemical Standards Phosphor Bronzes SS551, SS552, SS553, SS554, SS555 e SS556. Estes materiais de referência foram utilizados para calcular os limites de quantificação (Curie, 1968), tendo-se obtido os seguintes valores: 0,04 % para o ferro; 0,02 % para o antimónio e 0,10 % para o chumbo. Devido a interferências espectrais não foi possível calcular directamente o limite de quantificação para o arsénio, tendo este sido estimado em 0,10 %.

3.2. Amostragem

Os artefactos que apresentavam um elevado estado de alteração superficial, como por exemplo os punções ou os fragmentos de caldeiro, não foram seleccionados para análise. No caso das argolas optou-se por separar apenas uma amostra significativa para análise (15 exemplares) ao invés de estudar todo o conjunto (53 exemplares). Deste modo, de um total de 127 artefactos foram analisados 73 exemplares, o que corresponde a 57 % do espólio total ou 96 % do mesmo conjunto, se considerarmos a massa dos mesmos ao invés do seu número.

Os artefactos seleccionados foram analisados em duas áreas distintas de forma a identificar possíveis heterogeneidades composicionais. No entanto, face ao carácter não invasivo e superficial das análises realizadas, as pequenas diferenças composicionais encontradas devem-se principalmente a fenómenos de alteração superficial (Ingo *et al.*, 2006; Meeks, 1986; Tate, 1986; Walker, 1980), pelo que se optou por apresentar apenas a média dos teores obtidos nas duas análises realizadas a cada artefacto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Utensílios

4.1.1. Foices de alvado

As foices de alvado constituem um típico utensílio agrícola sendo ainda utilizadas nos nossos dias. No entanto, nas Beiras estas encontram-se mais relacionadas com os depósitos do que com os povoados do Bronze Final, encontrando-se mesmo ausentes em sítios onde reconhecidamente se praticava tal actividade (Melo, 2000). Esta contradição lança algumas dúvidas sobre a real funcionalidade destes artefactos, podendo estes estar relacionados com actividades simbólicas ou mesmo militares. Os exemplares presentes na Península Ibérica parecem resultar de contactos directos com as Ilhas Britânicas, especialmente com a Irlanda, sendo praticamente desconhecidas em França. Os modelos de foice de alvado aberto existentes na península terão sido introduzidos nos inícios do I milénio a. C., sendo uma transformação do modelo mais antigo de alvado fechado existente na Grã-bretanha. Na Sardenha existem igualmente alguns exemplares de alvado aberto, provenientes provavelmente de contactos com a Península Ibérica (Coffyn, 1985).

Os utensílios metálicos de Baiões incluem cinco exemplares de foices de alvado "à flor do molde" (Fig. 2: ME-100, ME-101, ME-102, ME-103 e ME-104), um fragmento de lâmina (Fig. 2: ME-105) e um fragmento de alvado (Fig. 2: ME-106). Estes dois últimos artefactos constituirão provavelmente um sexto exemplar, neste caso, um "falhanço" de fundição. A presença de rebarbas vivas em alguns destes exemplares tem sido interpretada como uma evidência da produção local dos mesmos (Senna-Martinez e Pedro, 2000a). Foram analisados três fragmentos anteriormente identificados como sucata (ME-309, ME-333 e ME-335), mas que poderão igualmente constituir outros exemplares de foices de alvado.

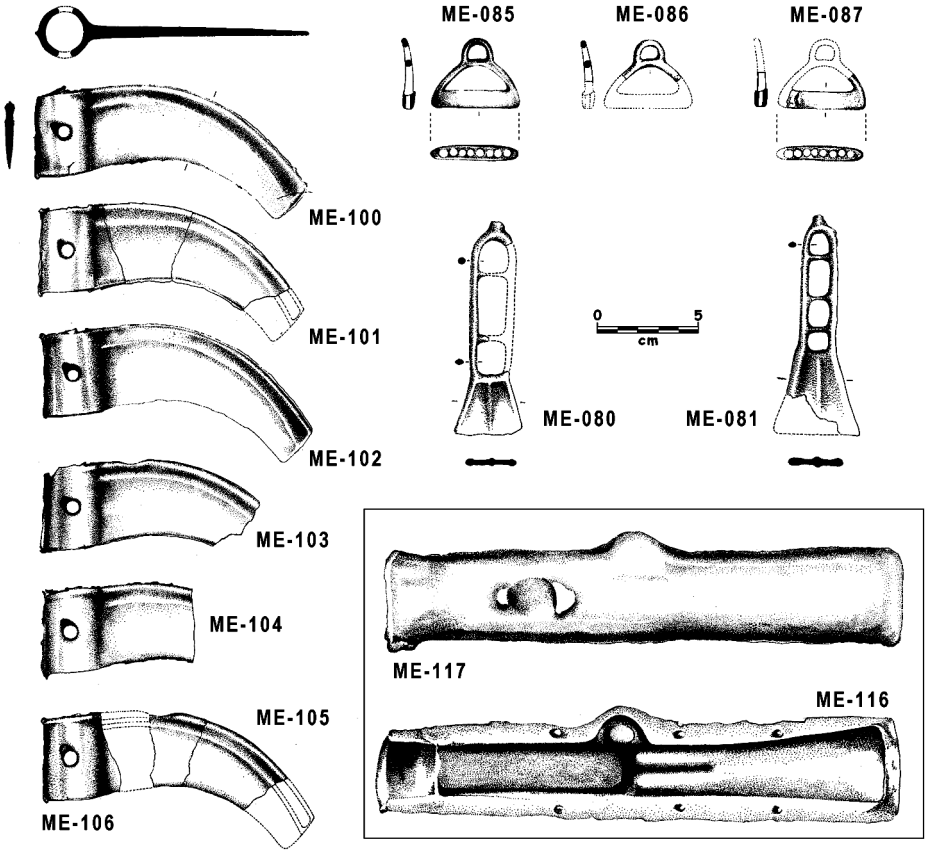

Fig. 2 – Utensílios em bronze do Castro da Senhora da Guia de Baiões, desenho das peças adaptado de Silva (1986).

As diversas foices de alvado são constituídas por ligas binárias de bronze com teores relativamente reduzidos de impurezas (Quadro 2). O facto destes elementos traço apresentarem perfis semelhantes nos vários exemplares, indicia a utilização de matérias-primas similares, bem como de processos metalúrgicos comparáveis, ou seja, não susceptíveis de alterar os teores de impurezas resultantes da matéria-prima utilizada. Os elevados teores de estanho obtidos devem-se ao enriquecimento deste elemento na camada de alteração superficial, não sendo portanto característicos das ligas de bronze em estudo. Os três fragmentos apresentam teores ainda mais elevados de estanho devido à maior extensão destes fenómenos de alteração superficial, no entanto, os teores de elementos traço são, de um modo geral, semelhantes aos das restantes foices, com excepção dos valores mais elevados de ferro.

QUADRO 2 – Resultados das análises por EDXRF de foices de alvado do CSGB (valores em %)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-100	Foice de alvado	72,6	26,2	<0,10	0,16	0,10	0,08
ME-101	Foice de alvado	69,6	29,8	<0,10	0,14	0,10	0,10
ME-102	Foice de alvado	78,8	20,6	<0,10	0,24	0,06	<0,04
ME-103	Foice de alvado	76,6	22,8	0,10	0,14	0,12	0,06
ME-104	Foice de alvado	74,8	24,6	<0,10	0,14	0,12	0,06
ME-105	Fragmento de lâmina	86,0	13,6	<0,10	<0,10	0,08	0,05
ME-106	Fragmento de alvado	75,1	24,2	0,11	0,19	0,13	0,07
ME-309	Fragmento de sucata	49,6	49,4	0,17	0,23	0,13	0,28
ME-333	Fragmento de sucata	43,6	54,7	0,12	0,76	<0,02	0,57
ME-335	Fragmento de sucata	67,6	31,7	<0,10	0,14	<0,02	0,26

A reduzida concentração de ferro nas ligas de cobre é imposta pelo facto deste elemento deteriorar as propriedades físicas da liga metálica. Os artefactos obtidos pelos processos primitivos de redução de minério apresentam naturalmente teores muito reduzidos de ferro, pois a ausência de uma atmosfera suficientemente redutora impede que os minerais de ferro, presentes como impurezas no minério de cobre, sejam reduzidos à sua forma metálica e, por conseguinte, o ferro não é incorporado no metal fundido. Por outro lado, os processos metalúrgicos conduzidos em atmosfera mais redutora dão origem a cobres com teores relativamente elevados de ferro, com os quais é praticamente impossível trabalhar (Craddock e Meeks, 1987). Assim sendo, este cobre impuro seria necessariamente refinado antes da produção do artefacto, através de um processo de refundição relativamente simples e eficiente (Tylecote, Ghaznavi e Boydell, 1977). Deste modo, os teores relativamente elevados de ferro obtidos nos fragmentos de sucata não reflectem a composição original da liga, devendo--se necessariamente a contaminações provenientes do solo onde os objectos estiveram depositados, facto igualmente comprovado em diversos outros estudos (Araújo *et al.*, 2004; Gonçalves, Valério e Araújo, 2005; Sousa, Valério e Araújo, 2004).

Relativamente a outros exemplares comparáveis pertencentes ao território nacional, verifica-se que a foice de alvado em bronze do Castro de Santa Luzia (Viseu), povoado que pertence igualmente ao grupo cultural Baiões/Santa Luzia, apresenta um perfil de impurezas semelhante (0,12 % de Pb, 0,27 % de As, 0,11 % de Sb e 0,11 % de Fe) aos teores obtidos neste estudo para os exemplares de Baiões.

4.1.2. Elementos de arreio e "tranchets"

Os elementos de arreio do Castro da Senhora da Guia de Baiões (Fig. 2: ME-085, ME-086 e ME-087) apresentam paralelos no Chipre (Priego, 1993),

sendo constituídos por ligas binárias de bronze com teores reduzidos de elementos traço (Quadro 3).

Os tranchets são artefactos pouco comuns em território nacional, concentrando-se sobretudo a norte do rio Tejo (Melo, 2000), nos povoados das Beiras e Estremadura, como é o caso dos exemplares de Baiões, Monte do Frade (Penamacor), (Vilaça, 1997) e Castelo Velho do Caratão (Mação), (Kalb, 1976). Os exemplares de Baiões (Fig. 2: ME-080 e ME-081) são constituídos por ligas de cobre e estanho (Quadro 3), apresentando este último elemento teores bastante elevados como resultado da presença de uma camada de corrosão bastante significativa.

QUADRO 3 – Resultados das análises por EDXRF de elementos de arreio e tranchets do CSGB (valores em %; n.d. – não detectado)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-085	Elemento de arreio	76,4	23,2	<0,10	<0,10	n.d.	0,12
ME-086	Elemento de arreio	77,4	21,9	<0,10	n.d.	n.d.	0,09
ME-087	Elemento de arreio	76,5	23,0	<0,10	<0,10	n.d.	0,09
ME-080	Tranchet	57,1	41,5	<0,10	0,76	0,07	0,19
ME-081	Tranchet	51,0	47,6	0,10	0,44	0,21	0,19

4.1.3. Molde bivalve de machado de talão

Os utensílios de Baiões incluem igualmente um molde bivalve para machados de talão (Fig. 2: ME-116 e ME-117), encontrado em conjunto com o respectivo machado (Fig. 3: ME-118). A presença destes exemplares é uma prova do desenvolvimento tecnológico registado na região durante o Bronze Final, comprovando o fabrico de objectos de bronze a partir de moldes metálicos.

As duas valvas do exemplar de Baiões foram analisadas nas suas faces externa e interna, sendo constituídas por uma liga de cobre e estanho com teores reduzidos de impurezas (Quadro 4). O molde apresenta uma composição semelhante ao exemplar de machado de talão unifacial por ele produzido (Quadro 5), circunstância, aliás, usual neste tipo de materiais metálicos (Mohen, 1990). De destacar ainda, o facto de ambas as valvas apresentarem teores mais elevados de chumbo nas suas faces internas. Este enriquecimento foi encontrado igualmente em moldes de bronze originários de Inglaterra (Tylecote, 1987), nos quais a presença de chumbo aderente às faces internas dos moldes foi interpretada como um indício do fabrico de peças em chumbo. Estes exemplares em chumbo seriam posteriormente utilizados em conjunto com argila para fabricar outros moldes (Mohen, 1990). No entanto, no presente caso o enriquecimento identificado no interior do molde é provavelmente o resultado da segregação

de chumbo para a superfície interna do mesmo. A segregação do chumbo (Charles, 1973) deve-se, neste caso, ao gradiente de temperatura existente durante o arrefecimento da liga metálica fundida no molde. O facto de um molde metálico poder ser utilizado repetidas vezes sem se degradar (Mohen, 1990), pode obviamente intensificar a segregação de chumbo para a face interna do mesmo, apesar de, no presente caso não existirem provas da utilização do molde para o fabrico de mais do que um exemplar.

QUADRO 4 – Resultados das análises por EDXRF das faces externa e interna do molde de machados de talão do CSGB (valores em %)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-116	*face externa*	76,9	22,4	<0,10	0,18	0,08	0,25
	face interna	81,0	17,7	0,66	<0,10	0,06	0,22
ME-117	*face externa*	78,7	20,6	<0,10	<0,10	0,06	0,27
	face interna	77,4	20,1	1,47	<0,10	0,06	0,72

4.2. Armas

4.2.1. Machados de talão

Os machados de talão representam um dos modelos mais significativos do conjunto de armas presentes em Baiões (Fig. 3). Na Península Ibérica existem evidências da utilização de machados com esta tipologia desde o início do Bronze Final até meados da Idade do Ferro (Coffyn, 1985). Os exemplares unifaciais de uma argola concentram-se no noroeste peninsular e são provavelmente os modelos mais antigos. Nesta região foram encontrados 36 exemplares, enquanto que do restante território europeu apenas se conhece um achado no Monte Sa Idda (Sardenha) e um pequeno grupo no norte da Irlanda (Coffyn, 2001). Os primeiros exemplares deste tipo são datáveis do que se tem designado como "Bronze Final I" (1200 – 1100 a. C.), embora apresentem uma maior difusão durante o chamando "Bronze Final II" (950 – 750 a. C.), (Senna-Martinez e Pedro, 2000a). Neste período generalizam-se igualmente nesta região os machados de talão bifaciais de duas argolas (Silva, Raposo e Silva, 1993), coexistindo no entanto os dois modelos, como atestam os exemplares encontrados no povoado. Os exemplares de duas argolas são um produto característico da Península Ibérica, tendo-se difundido através do Mediterrâneo para a Sardenha e pela faixa atlântica para o oeste da França e sul da Grã-Bretanha (Coffyn, 2001). Este modelo representa o tipo dominante em território português durante o período do Bronze Final Atlântico, apresentando uma distribuição centrada no centro e norte de Portugal

(Coffyn, 1985). Nesta região foram identificadas diversas variantes do artefacto, como resultado dos vários focos metalúrgicos regionais, em especial na Beira Alta e no Minho (Silva, Raposo e Silva, 1993). A real utilização de alguns destes artefactos pelo Homem pré-histórico não se encontra ainda totalmente esclarecida. A fraca resistência de certos exemplares, associada à ausência de desgaste no gume, invalida a sua utilização como armas ou utensílios e aponta para uma função simbólica dos mesmos (Senna-Martinez, 1996). Para além disto, a sua ausência em sítios de habitat, como por exemplo nos povoados da Beira Interior, não parece ser coerente com a sua utilização como um utensílio de uso quotidiano (Melo, 2000).

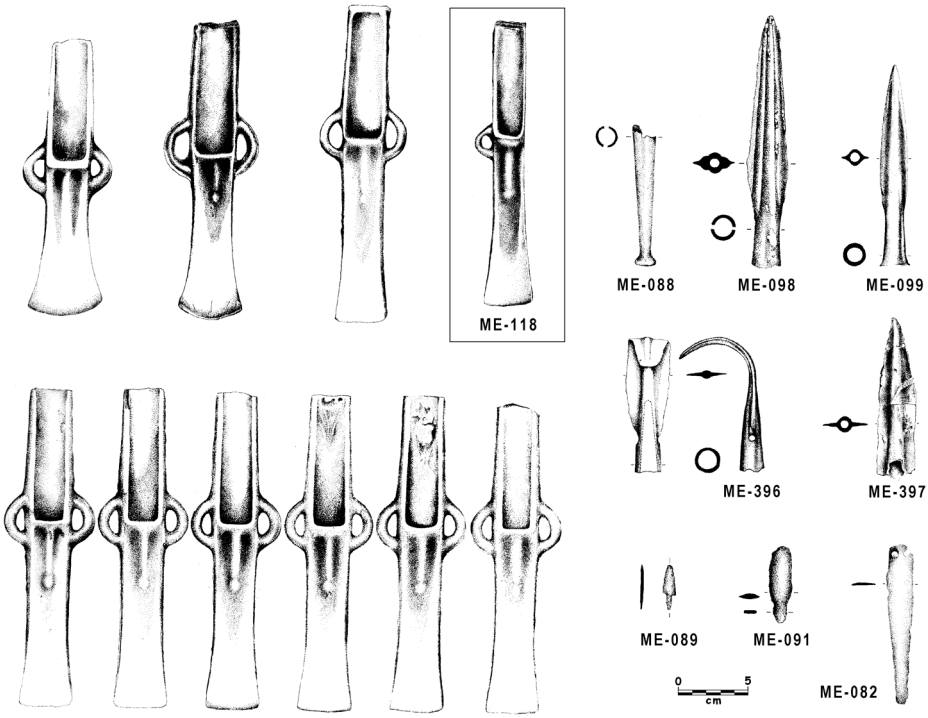

Fig. 3 – Armas em bronze do Castro da Senhora da Guia de Baiões, desenho das peças adaptado de Silva (1986).

Os machados de talão de Baiões são constituídos por ligas de cobre e estanho, apresentando este último elemento uma amplitude de concentrações bastante elevada, como resultado do seu enriquecimento na camada de alteração superficial (Quadro 5). O conjunto de machados apresenta como impureza principal o arsénio, exceptuando o exemplar ME-107, no qual foram também identificados vestígios de ouro (~0,2 %). O ouro encontra-se frequentemente associado às mineralizações

de estanho e tungsténio no noroeste da Península Ibérica (Martins e Borralho, 1998), nomeadamente na área de Arouca – São Pedro do Sul, região onde se encontra implantado o povoado da Senhora da Guia. Nos depósitos primários, o ouro nativo pode encontrar-se sob a forma de partículas microscópicas e sub-microscópicas (Palencia e Pérez, 1999), que passariam com certeza despercebidas ao Homem pré-histórico durante as operações de mineração, sendo deste modo incorporadas na liga metálica. Por outro lado, a equivalência hidráulica entre partículas de cassiterite e de ouro leva à sua deposição conjunta em depósitos de aluvião (Fletcher, 1996). A cassiterite proveniente destes depósitos secundários seria certamente recolhida em conjunto com partículas de ouro (Eluère, 1983). Pelo exposto, verifica-se que a presença de vestígios de ouro neste machado estará, em qualquer uma das hipóteses, associada ao minério de estanho utilizado como matéria-prima.

QUADRO 5 – Resultados das análises por EDXRF de machados de talão do CSGB (valores em %)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-118	Machado de talão unifacial	81,2	18,0	<0,10	0,14	0,04	0,35
ME-107	Machado de talão bifacial	69,4	29,7	<0,10	<0,10	0,08	0,34
ME-108	Machado de talão bifacial	54,6	44,0	0,30	0,38	0,19	0,40
ME-109	Machado de talão bifacial	62,8	36,2	<0,10	0,46	<0,02	0,28
ME-110	Machado de talão bifacial	80,2	19,2	<0,10	0,22	0,06	0,10
ME-111	Machado de talão bifacial	66,3	32,8	<0,10	0,46	<0,02	0,30
ME-112	Machado de talão bifacial	65,8	33,0	<0,10	0,48	<0,02	0,40
ME-113	Machado de talão bifacial	62,6	36,2	<0,10	0,53	0,08	0,43
ME-114	Machado de talão bifacial	78,1	21,2	<0,10	0,20	0,06	0,12
ME-115	Machado de talão bifacial	61,8	37,1	0,18	0,28	0,17	0,32

A comparação dos teores de elementos traço em machados de talão pertencentes às Beiras: Senhora da Guia – São Pedro do Sul, Cabeço do Castro de São Romão – Seia (Gil *et al.*, 1989), Mina de Quarta Feira – Sabugal (Melo, Alves e Araújo, 2002), Coles de Samuel – Soure, Porto de David – Pinhel e Quinta do Ervedal – Fundão (Coffyn, 1985); Estremadura: Castro de Pragança – Cadaval (Figueiredo, 2004) e Minho e Trás-os-Montes: São Martinho do Bougado – Guimarães, Vila Nova de Cerveira – Viana do Castelo, Abelheira – Porto e Boticas – Chaves (Coffyn, 1985), destaca a existência de dois focos metalúrgicos distintos (Fig. 4) – os bronzes binários das Beiras e Estremadura contrastam com os bronzes com elevado teor de chumbo e antimónio do Minho e Trás-os-Montes. Devido à fraca resistência mecânica resultante dos elevados teores em chumbo, alguns destes

artefactos dificilmente seriam funcionais, apresentando uma funcionalidade cultural ou de prestígio (Vilaça, 1997). Um caso típico da reduzida solidez deste tipo de liga é dado por uma espada em bronze com 18 % de chumbo de Castrejones – Aznalcóllar (Ortiz, 2003), cujas análises metalográficas demonstraram possuir um elevado grau de porosidade e uma distribuição numerosa de glóbulos de chumbo pela liga, resultando na reduzida resistência mecânica da peça.

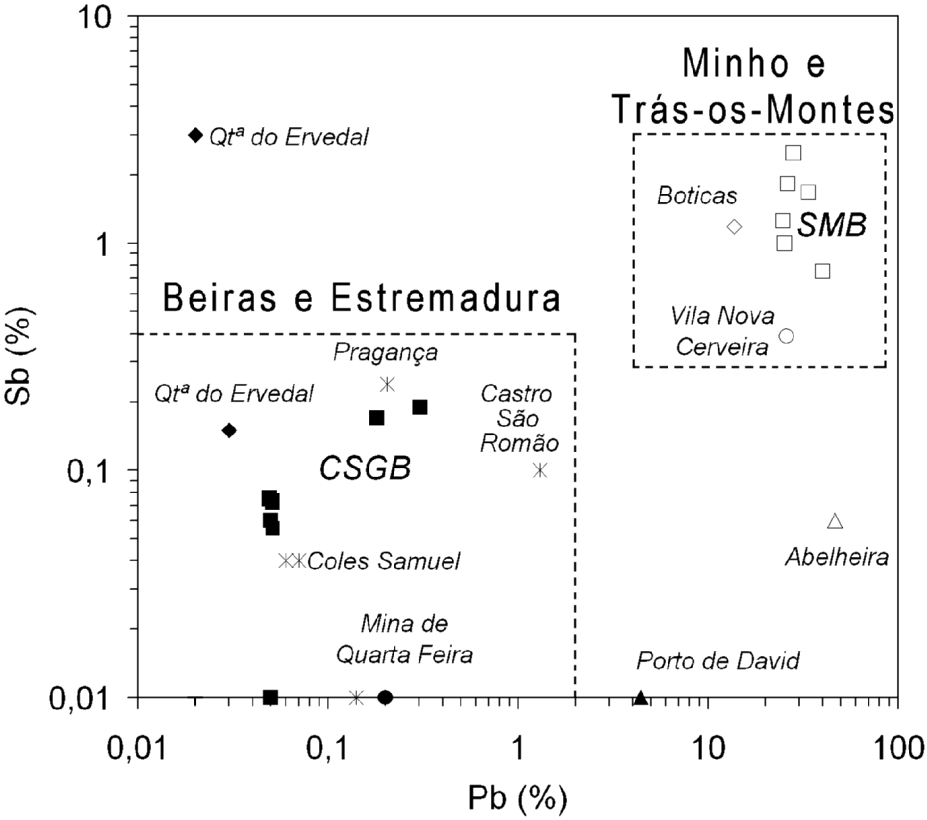

Fig. 4 – Teores de chumbo e antimónio em machados de talão em bronze do território nacional (CSGB: Castro da Senhora da Guia de Baiões e SMB: São Martinho de Bougado; para efeitos de representação gráfica os valores inferiores ao limite de quantificação foram considerados como metade do respectivo limite de quantificação).

4.2.2. Pontas de lança, pontas de seta, punhal e conto de lança

No Castro da Senhora da Guia de Baiões foram recolhidos quatro exemplares de pontas de lança de alvado (Fig. 3: ME-098, ME-099, ME-369 e ME-397), uma das quais (ME-098) apresenta uma secção bastante elaborada com paralelos no Porto do Concelho (Mação) e Castro de Pragança (Cadaval), (Kalb, 1974/1977), sítios onde existem igualmente paralelos para o conto de lança de Baiões

(Fig. 3: ME-088). A existência neste povoado de moldes em argila para pontas de lança indicia o fabrico local destes exemplares.

Os elevados valores de estanho presentes na maioria dos artefactos indicam uma alteração superficial acentuada (Quadro 6), que torna difícil retirar conclusões seguras sobre os teores obtidos para as impurezas. Aliás, um dos exemplares de ponta de seta (ME-090) apresenta ainda uma concentração elevada de ferro (3,22 %), certamente como resultado da presença de partículas de solo na camada de corrosão. De destacar ainda uma ponta de seta (ME-090) e o punhal (ME-082) com teores mais elevados de arsénio e chumbo. Os teores mais elevados em arsénio e/ou chumbo podem estar relacionados com a utilização de minérios de cobre mais ricos em arsénio e/ou chumbo. Por exemplo, certos estudos realizados na Península Ibérica apontam para a utilização de minérios de cobre associados à galena (Delibes *et al.*, 2001), resultando em ligas de bronze com valores elevados de chumbo. Neste caso em particular, existe também a hipótese dos teores obtidos para estes elementos serem resultado, ou pelo menos influenciados, pela camada de alteração superficial dos artefactos.

QUADRO 6 – Resultados das análises por EDXRF de pontas de lança, pontas de seta, punhal e conto de lança do CSGB (valores em %; n.d. – não detectado)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-396	Ponta de lança de alvado	84,2	14,8	n.d.	0,22	0,18	0,20
ME-397	Ponta de lança de alvado	61,8	36,1	0,51	0,41	0,67	0,12
ME-098	Ponta de lança de alvado	62,0	37,2	0,11	0,16	<0,02	0,24
ME-099	Ponta de lança de alvado	60,2	38,6	0,51	0,10	0,18	0,23
ME-089	Ponta de seta	76.5	22,9	<0,10	0,12	0,07	0,06
ME-090	Ponta de seta	51.1	42,4	1,11	1,08	0,60	3,22
ME-091	Ponta de seta	61.8	37,5	<0,10	0,35	n.d.	0,10
ME-082	Punhal	52,3	43,6	1,44	1,92	0,16	0,34
ME-088	Conto de lança	52,0	47,2	0,16	0,26	0,14	0,08

Comparando os teores de chumbo das pontas de lança das Beiras: Senhora da Guia – São Pedro do Sul, Castro da Senhora das Necessidades – Sernancelhe (Senna-Martinez *et al.*, 2004) e Cabeço do Castro de São Romão – Seia (Gil *et al.*, 1989) e da Estremadura: Casal dos Fiéis de Deus – Bombarral (Melo, 2000), Castro de Pragança – Cadaval (Figueiredo, 2004) e Penedo do Lexim – Mafra (Sousa, Valério e Araújo, 2004), verifica-se que os teores reduzidos de chumbo são uma constante nas ligas de cobre e estanho das pontas de lança de alvado, sendo o exemplar da Senhora das Necessidades a única excepção (Fig. 5A). No entanto, estudos adicionais (Figueiredo *et al.*, 2006) demonstraram que neste

exemplar o chumbo se encontra enriquecido na camada de alteração superficial, apresentando a liga metálica original uma concentração de chumbo (~2 %) que, apesar de ser superior aos teores presentes nos restantes exemplares, por si só, não permite afirmar se estamos ou não na presença de uma liga ternária de bronze.

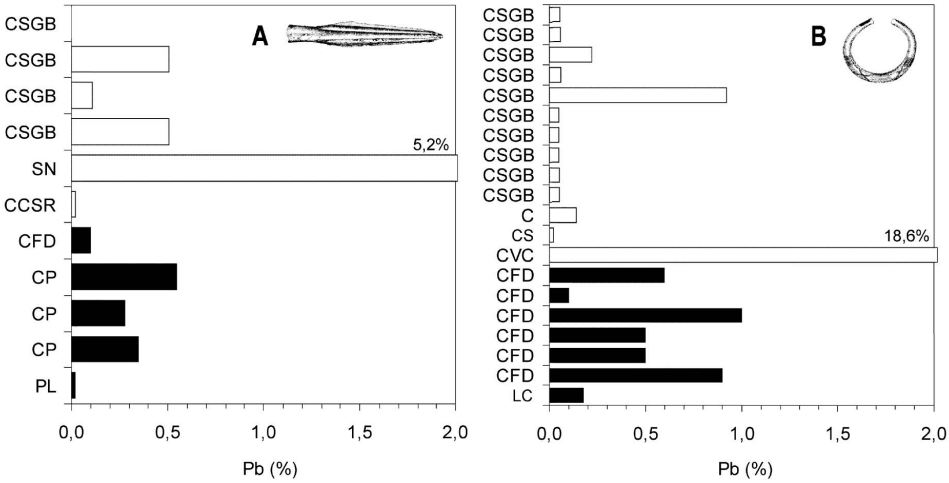

Fig. 5 – Teores de chumbo em pontas de lança (A) e braceletes (B) das Beiras (CSGB – Castro da Senhora da Guia de Baiões, SN – Senhora das Necessidades, CCSR – Cabeço do Castro de São Romão, C – Canedotes, CS – Coles de Samuel e CVC – Castelo Velho do Caratão) e Estremadura (CFD – Casal dos Fiéis de Deus, CP – Castro de Pragança, PL – Penedo do Lexim e LC – Lugar da Canada); (para efeitos de representação gráfica os valores inferiores ao limite de quantificação foram considerados como metade do respectivo limite de quantificação).

4.3. Elementos de ritual

Os artefactos metálicos relacionados com banquetes rituais são uma inovação do Bronze Final, representando uma das provas materiais mais significativas das importantes transformações sociais ocorridas na Península Ibérica durante este período da Pré-história (Almagro-Gorbea, 2001). O conjunto de elementos de ritual de Baiões engloba vários exemplares deste tipo, nomeadamente taças hemisféricas, fúrculas, espetos e elementos de carros votivos (Fig. 6). Estes exemplares podem constituir uma prova da existência destes rituais na Beira Alta (Senna-Martinez, 2001), representando um tipo pouco comum nos achados peninsulares do Bronze Final (Silva, Raposo e Silva, 1993). Por outro lado, os banquetes rituais de significado religioso encontram-se bem documentados no Mediterrâneo Oriental, o que aponta para a influência oriental deste tipo de artefactos (Almagro-Gorbea, 2001).

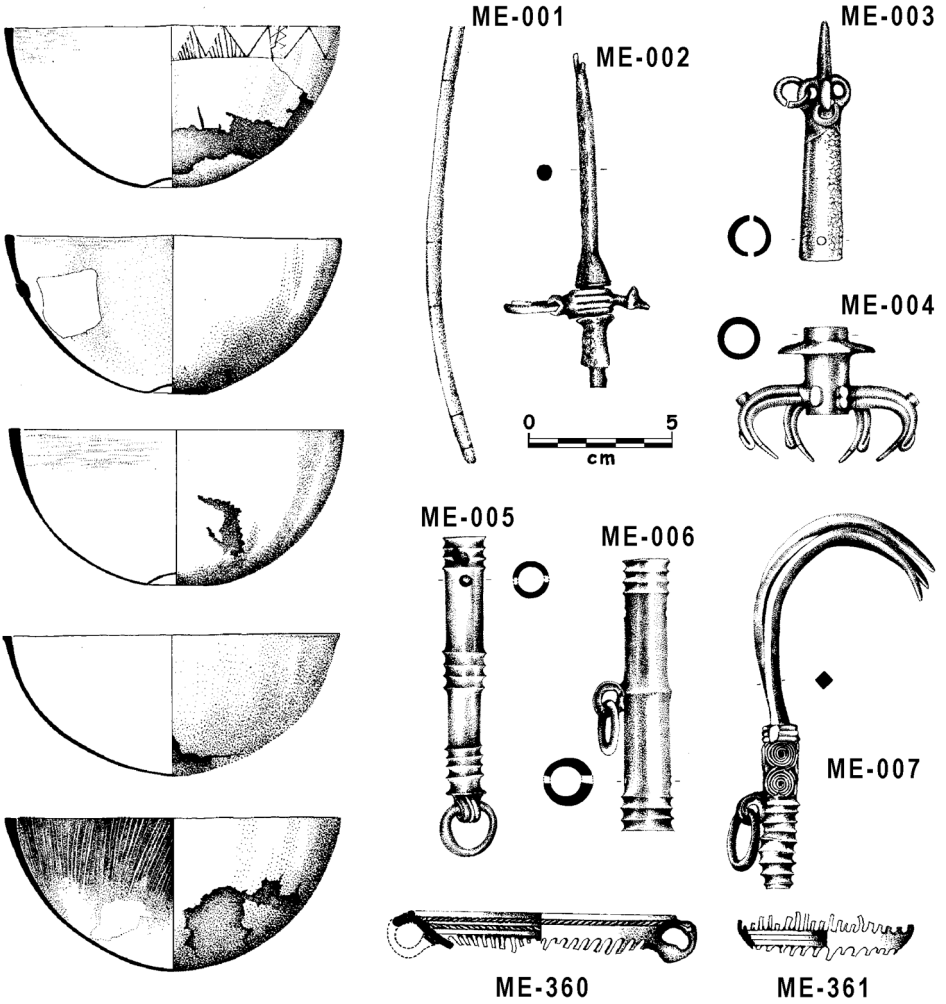

Fig. 6 – Elementos de ritual em bronze do Castro da Senhora da Guia de Baiões, desenho das peças adaptado de Silva (1986).

4.3.1. Taças hemisféricas

A colecção metálica do Castro da Senhora da Guia de Baiões conta com cinco taças hemisféricas, três das quais com fundo em *omphalos* (Fig. 6). Um dos exemplares apresenta alguns motivos geométricos semelhantes aos existentes em peças de cerâmica de Baiões (Kalb e Hock, 1985), o que faz supor a origem local do mesmo. Segundo Burgess estes exemplares seriam cópias de protótipos orientais dos séculos XIII – XII a. C. (Senna-Martinez e Pedro, 2000a), sendo igualmente originária do Mediterrâneo a sua técnica de fabrico, sobre chapa metálica (Priego, 1993). As taças hemisféricas de Baiões, tais como os exemplares de Berzocana

(Espanha), poderiam servir para consumir bebidas durante práticas rituais, podendo deste modo testemunhar a difusão de práticas semelhantes da Europa Central para a Península Ibérica (Almagro-Gorbea, 2001).

As análises efectuadas indicaram que as taças hemisféricas de Baiões são constituídas por ligas de cobre e estanho com teores muito reduzidos de impurezas (Quadro 7). Este tipo de objectos laminares requeria a utilização de ligas de bronze pobres em estanho (<10 %) devido à técnica de moldagem aplicada. Esta consistia na martelagem da peça até esta adquirir a forma do respectivo molde (Tylecote, 1992). A utilização de ligas pobres em estanho visava impedir a formação de uma fase mais dura e frágil, que podia conduzir ao aparecimento de roturas durante o processo de martelagem da peça (Ruiz, Ramos e Rovira, 2003). Apesar de os teores de estanho aqui obtidos estarem afectados pelo seu enriquecimento na camada superficial dos artefactos, é de destacar que este conjunto particular de peças apresenta teores mais reduzidos de estanho do que a maioria das restantes peças, facto provavelmente indicativo de se tratarem originalmente de ligas em bronze mais pobres em estanho.

QUADRO 7 – Resultados das análises por EDXRF de taças hemisféricas do CSGB (valores em %; n.d. – não detectado)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-008	Taça hemisférica	78,8	20,2	n.d.	0,31	n.d.	0,45
ME-009	Taça hemisférica	83,9	15,6	<0,10	<0,10	n.d.	0,20
ME-010	Taça hemisférica	80,8	18,8	<0,10	<0,10	n.d.	0,10
ME-011	Taça hemisférica	71,4	28,0	0,16	<0,10	n.d.	0,15
ME-012	Taça hemisférica	71,8	27,8	<0,10	<0,10	n.d.	0,13

4.3.2. Espeto articulado, fúrculas e elementos de carro votivo

O espeto articulado de tipo Alvaiázere de Baiões (Fig. 6: ME-002) parece resultar de uma adaptação de modelos com formas mais simples originários da Europa Central (Coffyn, 1985), apresentando uma representação de pássaro, figuração comum para este tipo de artefactos do Bronze Final. Os raros paralelos da região mediterrânea, nomeadamente os dois exemplares da Sardenha e do Chipre são, aliás, considerados importações Atlânticas (Armbruster, 2004). Do mesmo modo, as fúrculas – garfos para carne usados em banquetes rituais, apesar de terem a sua origem no Mediterrâneo (Priego, 1993), encontram paralelos em contextos do Bronze Final da Europa Central e Ocidental, distinguindo-se desses modelos pela ausência de elementos figurativos (Senna-Martinez e Pedro, 2000a). O garfo da segunda fúrcula de Baiões (Fig. 6: ME-007) representa uma prova

do elevado desenvolvimento metalúrgico, dado que esta peça incorpora duas técnicas de fabrico diferentes, a moldagem das partes mais decoradas pela técnica da cera perdida e a martelagem das "garras" de modo a que estas fossem mais resistentes (Armbruster, 2004).

Os carros votivos apresentam uma influência oriental com os paralelos mais próximos situados na Sardenha e Chipre, regiões onde se generalizou a sua produção a partir de 1100-1050 a. C. e 1200 a. C., respectivamente (Mederos e Harrison, 1996). Tratam-se de suportes para queimadores de essências utilizados em cerimónias funerárias ou religiosas, servindo para sustentar um recipiente específico que seria colocado no seu topo, por exemplo uma das taças hemisféricas deste povoado. Segundo certos autores, o exemplar restaurado de Baiões seria uma imitação local de modelos cipriotas, devido à ausência de paralelos exactos (Mederos e Harrison, 1996), enquanto que para outros, teria chegado à península como sucata, valendo apenas como matéria-prima e tendo deste modo perdido todo o seu valor simbólico (Priego, 1993). No entanto, o facto dos carros votivos ocorrerem em conjunto com um espeto articulado, fúrculas e fragmentos de caldeiro, todos exemplares indicadores da prática de banquetes rituais com reminiscências orientais, parece descartar esta segunda hipótese devolvendo a estes artefactos todo o seu significado figurativo (Pita, 2005).

Ao nível das análises realizadas verificou-se que maioria dos exemplares se apresenta muito corroída, o que explica os elevados teores de estanho obtidos (Quadro 8). O corpo de espeto (ME-001) apresenta um teor ligeiramente mais elevado de chumbo e os dois fragmentos de carro votivo (ME-360 e ME-361) apresentam valores relativamente mais elevados de chumbo e arsénio.

QUADRO 8 – Resultados das análises por EDXRF do espeto articulado, fúrculas e fragmentos de carro votivo do CSGB (valores em %; n.d. – não detectado)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-001	Corpo de espeto	58,8	39,4	1,10	0,16	0,12	0,11
ME-002	Espeto articulado	62,4	36,5	0,30	0,17	0,14	0,24
ME-003	Fúrcula 1 (extr. proximal)	83,0	16,4	<0,10	<0,10	n.d.	0,20
ME-004	Fúrcula 1 (extr. distal)	76,9	22,0	<0,10	<0,10	0,10	0,26
ME-005	Fúrcula 2 (extr. proximal)	53,2	46,0	<0,10	<0,10	n.d.	0,35
ME-006	Fúrcula 2 (segm. médio)	81,4	18,2	<0,10	<0,10	n.d.	0,12
ME-007	Fúrcula 2 (extr. distal)	75,2	23,7	<0,10	0,19	0,13	0,37
ME-360	Fragmento de carro votivo	56,0	41,4	0,75	0,94	0,10	0,40
ME-361	Fragmento de carro votivo	61,4	36,4	0,72	0,83	0,12	0,24

4.4. Objectos de adorno

4.4.1. Braceletes de fita larga e braceletes maciços

Os braceletes em bronze constituem o tipo mais comum de entre os artefactos de prestígio da Idade do Bronze em território nacional, encontrando-se todos relacionados com achados a norte do rio Tejo (Jogo, 1999). Em Baiões foram encontrados diversos braceletes de influência britânica, mas provavelmente de fabrico local (Fig. 7). Tal é sugerido pela presença de rebarbas de fundição em alguns exemplares e pela decoração de triângulos incisos, comum a outros artefactos de ouro, bronze e cerâmica locais (Senna-Martinez e Pedro, 2000a). Os exemplares dividem-se em braceletes de fita larga e braceletes maciços. Os primeiros são laminares e decorados no exterior com caneluras horizontais e paralelas, enquanto que os últimos apresentam secções mais ou menos circulares e extremidades aguçadas ou boleadas.

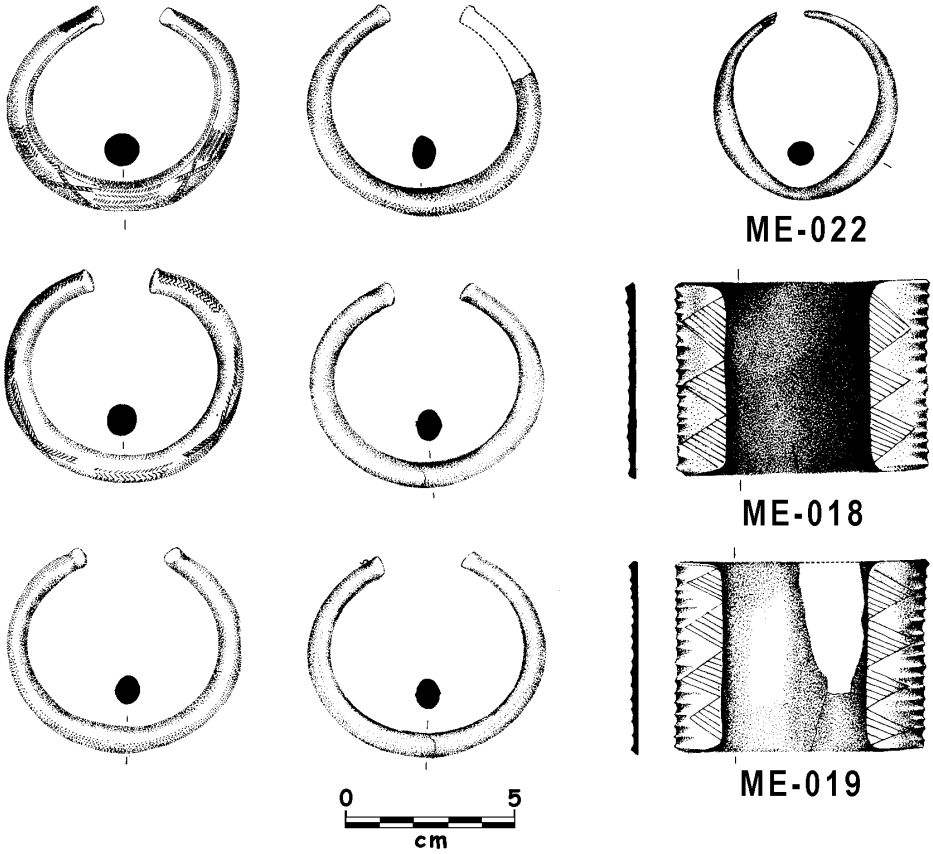

Fig. 7 – Objectos de adorno em bronze do Castro da Senhora da Guia de Baiões, desenho das peças adaptado de Silva (1986).

Os braceletes de Baiões são constituídos por ligas binárias de cobre e estanho sem diferenças significativas ao nível dos teores de elementos traço (Quadro 9). De destacar apenas um dos exemplares (ME-022) pelo seu teor relativamente mais elevado de chumbo (0,92 %) e pelo facto de ser o único com as extremidades aguçadas, contrariamente aos restantes, que apresentam extremidades boleadas.

QUADRO 9 – Resultados das análises por EDXRF de braceletes do CSGB (valores em %)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-018	Bracelete de fita larga	81,6	17,8	<0,10	<0,10	0,12	0,14
ME-019	Bracelete de fita larga	84,3	15,2	<0,10	<0,10	0,04	0,08
ME-020	Bracelete maciço aberto	79,5	19,7	0,22	0,20	0,10	0,08
ME-021	Bracelete maciço aberto	77,0	22,4	<0,10	<0,10	0,08	0,18
ME-022	Bracelete maciço aberto	71,9	26,2	0,92	0,29	0,20	0,23
ME-023	Bracelete maciço aberto	81,7	17,9	<0,10	<0,10	<0,02	0,10
ME-024	Bracelete maciço aberto	80,7	18,8	<0,10	<0,10	0,05	0,10
ME-025	Bracelete maciço aberto	79,2	20,2	<0,10	<0,10	0,08	0,16
ME-026	Bracelete maciço aberto	80,6	18,6	<0,10	0,18	0,06	0,07

Comparando os teores em chumbo dos exemplares de Baiões com outros braceletes das Beiras: Canedotes – Vila Nova de Paiva (Canha, Valério e Araújo, 2007), Coles de Samuel – Soure (Coffyn, 1985) e Castelo Velho do Caratão – Mação (Junghans, Sangmeister e Schröder, 1968) e da Estremadura: Casal dos Fiéis de Deus – Bombarral (Melo, 2000) e Lugar da Canada (Junghans, Sangmeister e Schröder, 1968), verifica-se a presença de apenas uma liga ternária – o exemplar do Caratão. Para além disso, de um modo geral, os braceletes do Casal dos Fiéis de Deus apresentam teores ligeiramente mais elevados de chumbo, quando comparados com a maioria dos restantes exemplares das Beiras (Fig. 5B).

4.5. Indeterminados

4.5.1. Argolas

As argolas encontram-se em grande número nos espólios metálicos provenientes dos povoados do Bronze Final das Beiras (Melo, 2000) e constituem igualmente o artefacto mais comum do Castro da Senhora da Guia de Baiões. Estes objectos em bronze apresentam diversas funcionalidades. Apesar de normalmente as suas dimensões excluírem a sua utilização como anéis, podem também constituir parte de outros objectos de adorno, como por exemplo pendentes ou braceletes. Certos exemplares, como os do depósito da Ria de Huelva (Priego, 1995), representam

elementos de arnês, o que os inclui no grupo das armas. Do conjunto de quinze exemplares seleccionados para análise destacam-se, em termos tipológicos, duas argolas duplas (ME-027 e ME-028), uma argola composta (ME-064), duas argolas de secção claramente superior às restantes (ME-042 e ME-043) e duas argolas abertas (ME-058 e ME-072). Ao nível da composição química, verificou-se que todas as argolas analisadas são constituídas por ligas binárias de bronze, apresentando, na sua maioria, teores reduzidos de impurezas (Quadro 10).

QUADRO 10 – Resultados das análises por EDXRF de argolas do CSGB (valores em %; n.d. – não detectado)

Inventário	Descrição	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe
ME-027	Argola dupla (maior)	76,4	22,0	<0,10	0,19	0,10	0,24
	Argola dupla (menor)	74,3	24,7	<0,10	0,34	0,10	0,17
ME-028	Argola dupla (maior)	81,8	16,9	<0,10	0,18	0,11	0,14
	Argola dupla (menor)	81,5	17,6	<0,10	0,18	0,12	0,22
ME-064	Argola composta	56,4	42,8	<0,10	<0,10	<0,02	0,20
ME-042	Argola (secção maior)	53,5	42,6	0,12	3,04	0,23	0,16
ME-043	Argola (secção maior)	48,7	49,3	0,23	1,00	<0,02	0,37
ME-058	Argola aberta	83,9	15,4	0,24	<0,10	<0,02	0,12
ME-072	Argola aberta	84,3	14,9	<0,10	<0,10	n.d.	0,11
ME-030	Argola simples	86,1	13,4	n.d.	<0,10	n.d.	0,09
ME-032	Argola simples	83,3	16,1	<0,10	0,10	<0,02	0,17
ME-035	Argola simples	85,4	13,9	<0,10	0,30	<0,02	0,09
ME-040	Argola simples	85,1	14,3	<0,10	<0,10	n.d.	0,07
ME-052	Argola simples	87,0	12,5	<0,10	<0,10	n.d.	0,08
ME-056	Argola simples	84,8	14,5	<0,10	0,17	n.d.	0,25
ME-061	Argola simples	85,8	13,0	0,35	0,17	0,09	0,13
ME-067	Argola simples	87,9	11,4	0,27	<0,10	<0,02	0,08

As secções de maior diâmetro das argolas duplas (ME-027 e ME-028) apresentam vestígios de ouro (~0,7 % e ~0,5 %, respectivamente), o mesmo não acontecendo para as respectivas secções de menor diâmetro. Tal como se descreveu anteriormente para o caso de um dos machados de talão, estes teores relativamente reduzidos de ouro podem resultar de impurezas do minério de estanho. No entanto, a presença simultânea de ouro nos dois segmentos maiores das duas argolas duplas, parece indicar alguma intencionalidade na presença deste elemento. A aplicação de uma camada superficial de ouro em artefactos de cobre ou bronze de forma a alterar o seu aspecto – douragem, encontra-se bem documentada em certas culturas Pré-Colombianas da América do Sul (Ruvalcaba-Sil, 1997). Este processo podia ser conduzido por electrodeposição de um metal sobre o outro ou

por fusão de ambos. Durante o Bronze Final do sudoeste europeu tal processo não se encontra muito referenciado, existindo no entanto, pelo menos um paralelo no povoado do Bronze Final de Rathgall (Irlanda) – argola em cobre com a sua superfície dourada (Raftery, 1997). No presente caso apenas estudos adicionais, envolvendo técnicas de micro-análise, poderiam dar resposta acerca da presença do ouro nas argolas duplas.

Distinguem-se igualmente os dois exemplares de secção mais espessa (ME-042 e ME-043), por apresentarem valores mais elevados de arsénio, sendo que estes apresentam igualmente teores mais elevados de estanho. A presença de valores elevados de arsénio em bronzes do sudeste europeu tem sido interpretada como uma adição intencional para compensar os baixos teores de estanho na liga (Orel *et al.*, 1990). No entanto, dada a riqueza estanífera da região das Beiras, os valores elevados de arsénio nestas duas argolas deverão estar relacionados com a utilização de minérios de cobre ricos em arsénio, tal como o sucedido em outras regiões da Península Ibérica, nomeadamente no sudeste da Espanha (Rovira, 2002).

Os teores elevados de estanho em algumas das argolas analisadas, para além de resultarem do enriquecimento superficial, podem também estar relacionados com as características estéticas das mesmas, isto é, a utilização de ligas mais ricas em estanho (20 % – 30 %) para obtenção de uma superfície prateada em objectos de adorno (Ruiz, Ramos e Rovira, 2003). Dado que a diferença composicional e a diferente tipologia dos dois exemplares referidos, os distingue sem sombra de dúvida dos restantes exemplares, estes podem ainda constituir importações para o grupo cultural Baiões/Santa Luzia.

4.6. Análise global

Tal como foi referido anteriormente, o enriquecimento superficial de determinados elementos, resultante dos fenómenos de alteração sofridos pelos artefactos durante o longo período em que estiveram depositados, condiciona os resultados obtidos através da análise superficial e não invasiva dos mesmos. No entanto, se considerarmos que os teores de estanho são uma medida razoável da extensão dos fenómenos de alteração, podemos estimar o resultado destes fenómenos na composição dos restantes elementos químicos e verificar se os teores mais elevados de certas impurezas se devem exclusivamente a estes fenómenos. Deste modo, foram seleccionadas as impurezas com teores mais significativos nos artefactos de Baiões – o arsénio e o chumbo, de forma a encontrar vestígios da utilização de diferentes minérios e/ou processos metalúrgicos.

Os teores de chumbo não parecem variar de uma forma consistente com o aumento da percentagem de estanho (Fig. 8A), destacando-se apenas alguns artefactos com teores de chumbo, apesar de tudo, não muito elevados (punhal ME-082, ponta de seta ME-090, espeto ME-001 e bracelete ME-022), mas cuja comparação com os valores obtidos para os restantes exemplares parece tornar significativos. No caso do bracelete, tal singularidade é apoiada pelo facto deste apresentar igualmente uma tipologia diferente dos restantes braceletes da colecção – é o único que apresenta as extremidades aguçadas. Parece pois plausível que tais valores resultem da utilização de matérias-primas com teores mais elevados de chumbo. A projecção dos teores de arsénio e estanho dos artefactos de Baiões (Fig. 8B), sugere um enriquecimento em arsénio nos objectos com teores mais elevados de estanho, ou seja, naqueles que apresentam uma camada superficial de alteração mais significativa. Sobressaem uma argola (ME-042) e um punhal (ME-082), com teores significativamente mais elevados de arsénio, devendo-se estes muito provavelmente à utilização de minérios de cobre com teores mais elevados deste elemento. Dado que o punhal apresenta igualmente um teor mais elevado de chumbo, tal pode também indiciar a utilização de um processo metalúrgico ineficiente no fabrico deste objecto.

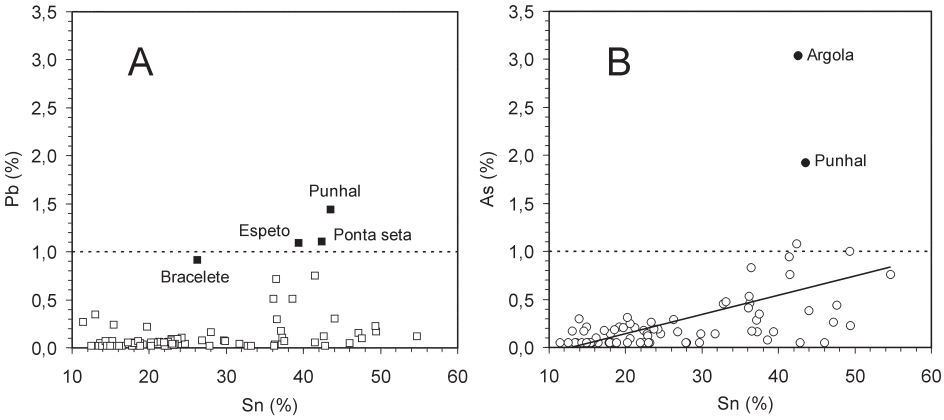

Fig. 8 – Teores de chumbo *versus* estanho (A) e arsénio *versus* estanho (B) nos artefactos do Castro da Senhora da Guia de Baiões (para efeitos de representação gráfica os valores inferiores ao limite de quantificação foram considerados como metade do respectivo limite de quantificação).

5. CONCLUSÕES

O vasto e diversificado espólio metálico do Castro da Senhora da Guia de Baiões constitui um dos achados mais significativos do Bronze Final em território nacional. A colecção assume ainda maior importância se considerarmos os vários

modelos artefactuais presentes, os quais comprovam a existência de contactos e influências de diferentes culturas na metalurgia do Bronze Final da Beira Alta. Os machados de talão assumem especial importância na colecção, comprovando a coexistência de dois modelos distintos de cariz Atlântico – o exemplar unifacial e com uma argola e vários exemplares bifaciais de duas argolas, modelos característicos da Península Ibérica. O espólio possui outros artefactos de influência exógena, nomeadamente as foices de alvado, as pontas de lança de alvado, as fúrculas, o espeto articulado e os braceletes, que comprovam os contactos Atlânticos, enquanto os objectos votivos, tais como as taças hemisféricas e os carros votivos corroboram as influências dos povos da bacia mediterrânea na cultura do Bronze Final da Beira Alta. O molde bivalve de machado de talão em bronze é uma importante prova, não só da existência de operações metalúrgicas no povoado, mas principalmente da relevância social desta actividade no mesmo. O florescer da metalurgia durante o Bronze Final, facto aliás comprovado pela existência desta actividade na grande maioria dos povoados do Bronze Final da região, originou o excepcional aumento do número e diversidade de objectos metálicos neste período da Pré-história. Apesar disto, o metal seria ainda produzido numa escala relativamente reduzida (Senna-Martinez e Pedro, 2000).

As análises químicas efectuadas demonstraram que todos os artefactos são constituídos por ligas binárias de cobre e estanho. A quase total ausência de bronzes com teores elevados de chumbo nesta região durante o Bronze Final é característica comum às restantes regiões do território nacional, exceptuando a zona do Minho e Trás-os-Montes, onde os bronzes ternários aparecem já numa fase tardia deste período. Esta aparente contradição de bronzes binários de tipologia Atlântica mostra que dos contactos com estes povos apenas resultou, pelo menos durante este período, a adopção de diversos modelos artefactuais, continuando no entanto a prevalecer as ligas binárias de bronze independentemente da funcionalidade e do tipo de objecto em causa. Este facto poderá resultar da relativa abundância de estanho no nosso território, o que apoiaria a tese segundo a qual a introdução do chumbo nas ligas de bronze em certas regiões do Mundo Atlântico derivaria principalmente da falta de estanho e não das vantagens tecnológicas que este elemento eventualmente poderia adicionar à liga metálica de bronze. Por outro lado, a inexistência destes bronzes ternários no vasto espólio de Baiões, assim como na grande maioria das colecções coevas desta região, apresenta-se igualmente como uma prova do reduzido sistema de trocas de bens materiais com o mundo Atlântico.

O enriquecimento superficial de determinados elementos da liga, como resultado dos fenómenos de alteração sofridos pelos artefactos durante o longo

período em que estiveram depositados, condiciona os resultados obtidos através da análise superficial e não invasiva dos mesmos. No entanto, mesmo assim foi possível, sem provocar qualquer tipo de danos aos artefactos, identificar alguns exemplares cujos teores de impurezas indiciam a utilização diferentes matérias-primas e/ou processos metalúrgicos. Estas diferenças composicionais são em alguns casos igualmente sustentadas por características tipológicas distintas, como a argola de secção mais grossa e que apresenta um teor relativamente mais elevado de arsénio, provavelmente devido à utilização de minérios de cobre com teores elevados deste elemento. O mesmo sucede com o único bracelete de pontas aguçadas, que apresenta uma percentagem mais elevada de chumbo quando comparado com os restantes braceletes de pontas boleadas da colecção. Foi igualmente identificado um fragmento de punhal com teores de arsénio e de chumbo superiores à maioria dos restantes artefactos, o que, tal como para os objectos anteriormente referidos, indicia a utilização de diferentes matérias-primas e/ou processos metalúrgicos.

A presença de ouro num dos machados de talão bifaciais e em duas argolas duplas pode estar relacionada com a associação deste elemento com as mineralizações de estanho nesta região da Península Ibérica. No entanto, caso a presença de ouro seja intencional, tal resultará de um processo de douragem de artefactos em bronze ainda pouco referenciado para objectos do Bronze Final desta região.

BIBLIOGRAFIA

ALMAGRO-GORBEA, M. (2001) – "Precolonización" y cambio socio-cultural en el Bronze Atlántico. In JORGE, S. O., ed. lit. – *Existe uma Idade do Bronze Atlântico?* Lisboa: Instituto Português de Arqueologia. p. 81-100 (Trabalhos de Arqueologia; 10).

ARAÚJO, M. F.; BARROS, L.; TEIXEIRA, A. C.; MELO, A. A. (2004) – EDXRF study of prehistoric artefacts from Quinta do Almaraz (Cacilhas, Portugal). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B.* Amsterdam. 213, p. 741-746.

ARMBRUSTER, B. (2004) – Tradition atlantique et innovation méditerréenne à la fin de l'Âge du Bronze. Le complexe de Baiões (Viseu, Portugal). In *L'Artisant Métallurgique dans les Sociétés Anciennes en Méditerranée Occidentale.* Rome: École Française de Rome. p. 45-65.

CANHA, A.; VALÉRIO, P.; ARAÚJO, M. F. (2007) – Testemunhos da metalurgia no povoado de Canedotes (Bronze Final). *Revista Portuguesa de Arqueologia.* Lisboa. 10:1, p. 159-178.

CHARLES, J. A. (1973) – Heterogeneity in metals. *Archaeometry*. Oxford. 15, p. 105-114.

COFFYN, A. (1985) – *Le Bronze Final Atlantique dans la Péninsule Ibérique*. Bordeaux: Centre Pierre Paris. 441 p.

COFFYN, A. (2001) – Une entité contestée: le Bronze Atlantique. In JORGE, S. O., ed. lit.- *Existe uma Idade do Bronze Atlântico?* Lisboa: Instituto Português de Arqueologia. p. 166--178 (Trabalhos de Arqueologia; 10).

CRADDOCK, P. T.; MEEKS, N. D. (1987) – Iron in ancient copper. *Archaeometry.* Oxford. 29, p. 187-204.

CURIE, L. A. (1968) – Limits for qualitative detection and quantitative determination. *Analytical Chemistry.* Heidelberg. 40:3, p. 586-593.

DELIBES, G.; MANZANO, J. F.; CARNICERO, F. R.; MARTÍNEZ, J. I. H.; RAMÍREZ, M. L. (2001) – Metal production at the end of the Late Bronze Age in the central Iberian Peninsula. *Journal of Iberian Archaeology.* Porto. 3, p. 73-95.

ELUÈRE, C. (1983) – Prehistoric goldwork in western Europe. *Gold Bulletin*. London. 16:3, p. 82-91.

FIGUEIREDO, E. (2004) – *A espectrometria de fluorescência de raios X na caracterização de um conjunto de artefactos pré-históricos do Castro de Pragança*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa. 91 p.

FIGUEIREDO, E.; VALÉRIO, P.; ARAÚJO, M. F.; SENNA-MARTINEZ, J. C. (2006) – Micro-XRF surface analyses of a bronze spear head: lead content in metal and corrosion layers. *Book of Abstracts from the 10th International Symposium on Radiation Physics*, Coimbra: International Radiation Physics Society, p. F8.

FLETCHER, W. K.; LOH, C. H. (1996) – Transport of cassiterite in a Malaysian stream: implications geochemical exploration. *Journal of Geochemical Exploration*. London. 57, p. 9-20.

GIL, F. B.; SENNA-MARTINEZ, J. C.; GUERRA, M. F.; SERUYA, A. I.; FABIÃO, C. (1989) – Produções metalúrgicas do Bronze Final do Cabeço do Castro de São Romão, Seia: uma primeira análise. *Actas do I Colóquio Arqueológico de Viseu*. Viseu: Colecção Ser e Estar. 2, p. 235-248.

GONÇALVES, V. S.; VALÉRIO, P.; ARAÚJO, M. F. (2005) – The copper metallurgy of Monte Novo dos Albardeiros (Reguengos de Monsaraz, Évora). *O Arqueólogo Português*. Lisboa. 23, p. 231-256.

INGO, G. M.; DE CARO, T.; RICCUCCI, C.; ANGELINI, E.; GRASSINI, S.; BALBI, S.; BERNARDINI, P.; SALVI, D.; BOUSSELMI, L.; CILINGIROGLU, A.; GENER, M.; GOUDA, V. K.; AL JARRAH, O.; KHOSROFF, S.; MAHDJOUB, Z.; AL SAAD, Z.; EL-SADDIK, W.; VASSILIOU, P. (2006) – Large scale investigation of chemical composition, structure and corrosion mechanism of bronze archeological artefacts from Mediterranean basin. *Applied Physics A*. Heidelberg. 83, p. 513-520.

GRIEKEN, R. E. V.; MARKOWICZ, A. (1993) – *Handbook of X-ray spectrometry*. New York: Marcel Dekker. 704 p. (Pratical Spectroscopy Series; 14).

JOGO, M. F. (1999) – *Estatutos e visibilidade social: os objectos de adorno na Idade do Bronze*. Lisboa: Universidade de Lisboa. 131 p. Policopiado.

JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E.; SCHRÖDER, M. (1968) – *Studien zu den Anfängen der Metallurgie. Band 2, Teil 3: Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Katalog der Analysen Nr. 10041-22000 (mit Nachuntersuchugen der Analysen Nr. 1-10040*)*. Berlin: Gebr. Mann Verlag.

KALB, P. (1974/1977) – Uma data C-14 para o Bronze Atlântico. *O Arqueólogo Português.* Lisboa. VII-IX, p. 141-144.

KALB, P. (1976) – Ledermesser der atlantischen bronzezeit in Portugal. *Archäologisches Korrespondenzblatt.* Berlin. 6, p. 201-205.

KALB, P. (1978) – Senhora da Guia, Baiões. Die ausgrabung 1977 auf einer höhensiedlung der atlantischen bronzezeit in Portugal. *Madrider Mitteilungen.* Berlin. 19, p. 112-138.

KALB, P. (2001) – Produção local e relações a longa distância na Idade do Bronze Atlântico do Oeste da Península Ibérica. In JORGE, S. O., ed. lit.- *Existe uma Idade do Bronze Atlântico?* Lisboa: Instituto Português de Arqueologia. p. 157-165 (Trabalhos de Arqueologia; 10).

KALB, P.; HOCK, M. (1985) – Cerâmica da Senhora da Guia, Baiões e peças comparáveis do sul de Portugal. In *Suplemento ao Catálogo da Exposição "Cerâmica de Alpiarça"*. Viseu: Grupo de Amigos do Museu Grão Vasco. p. 5-9.

KEVEX (1992) – *Kevex 771-EDX spectrometer user's guide*. USA: Kevex Instruments. 114 p.

MARTINS, L.; BORRALHO, V. (1998) – *Mineral Potencial of Portugal*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro. [Consult. 14 Fev. 2006]. Disponível em WWW: <URL:http:// www.igm.ineti.pt>.

MEDEROS, A.; HARRISON, R. J. (1996) – "Placer de dioses". Incensarios en suportes con ruedas del Bronce Final de la Península Ibérica. *Complutum Extra.* Madrid. 6:I, p. 237-253.

MEEKS, N. D. (1986) – Tin-rich surfaces on bronze – some experimental and archaeological considerations. *Archaeometry.* Oxford. 28, p. 133-162.

MELO, A. A. de (2000) – Armas, utensílios e esconderijos. Alguns aspectos da metalurgia do Bronze Final: o depósito do Casal dos Fiéis de Deus. *Revista Portuguesa de Arqueologia.* Lisboa. 3, p. 15-120.

MELO, A. A. de; ALVES, H.; ARAÚJO, M. F. (2002) – The bronze palstave from the Quarta Feira copper mine, Central Portugal. In OTTAWAY, B. S.; WAGER, E. C., eds. lits.- *Metals and Society.* London: Archaeopress. p. 109--115 (BAR International Series; 1061).

MOHEN, J.-P. (1990) – *Métallurgie préhistorique*. Paris: Masson. 230 p.

OREL, N. T.; MILIC, Z.; HUDNIK, V.; OREL, B. (1990) – Investigations of metal artifacts from slovenian Late Bronze Age hoards with ICP-AES method. In *Proceedings of the International Conference Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe*. Donji Milanovac: Archaeological Institute and Museum of Mining and Metallurgy. p. 161-167.

ORTIZ, M. A. H. (2003) – *Prehistoric mining and metallurgy in south west Iberian Peninsula*. Oxford: Archaeopress. 418 p. (BAR International Series; 1188).

PALENCIA, F. J. S.; PÉREZ, L. C. (1999) – Los yacimientos auríferos de la Península Ibérica. In CASTRO, J. A., ed. lit.- *Oro. Orfebrería Antigua en Hispania.* Madrid: Zugarto Ediciones, p. 18-25.

PITA, X. -L. A. (2005) – Asadores de la Península Ibérica y cuestión orientalizante: un ensayo de síntesis. In *III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: Protohistoria del Mediterráneo Occidental*. Mérida: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. p. 1249-1267.

PRIEGO, M. R. -G. (1993) – El occidente de la Peninsula Iberica, punto de encuentro entre el Mediterraneo y el Atlantico a fines de la Edad del Bronce. *Complutum.* Madrid. 4, p. 41-68.

PRIEGO, M. R. -G. (1995) – *Ritos de passo y puntos de passo. La Ria de Huelva en el mundo del Bronce Final europeo*. Madrid: Universidad Complutense. 250 p.

RAFTERY, B. (s.a.) – *Significant unpublished Irish archaeological excavations 1930-1997. Rathgall, Co. Wicklow E84*. [Consult. 21 Fev. 2006]. Disponível em WWW: <URL:http://heritagecouncil.ie>.

ROVIRA, S. (2002) – Metallurgy and society in prehistoric Spain. In OTTAWAY, B.;

WAGER, E., eds. lits. – *Metals and Society.* Oxford: Archaeopress. p. 5-20 (BAR International Series; 1061).

RUIZ, I.; RAMOS, P.; ROVIRA, S. (2003) – Aspectos de la metalurgia orientalizante en Cancho Roano. In *Cancho Roano IX. Los Materiales Arqueológicos II.* Madrid: Instituto de Historia. p. 195-210.

RUVALCABA-SIL, J. L.; DEMORTIER, G. (1997) – Scanning RBS-PIXE study of ancient artifacts from South America using a microbeam. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*. Amsterdam. 130, p. 297-302.

SENNA-MARTINEZ, J. C. (1996) – The symbolism of power in central Portugal Late Bronze Age communities. *Máthesis.* Viseu. 5, p. 163-175.

SENNA-MARTINEZ, J. C. (2001) – Produção, ostentação e redistribuição: estrutura social e economia política no grupo Baiões/Santa Luzia. In JORGE, S. O., ed. lit.- *Existe uma Idade do Bronze Atlântico?* Lisboa: Instituto Português de Arqueologia. p. 218-230 (Trabalhos de Arqueologia; 10).

SENNA-MARTINEZ, J. C. (2005) – O outro lado do comércio orientalizante: aspectos da produção metalúrgica no pólo indígena, o caso das Beiras Portuguesas. In *III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: Protohistoria del Mediterráneo Occidental*. Mérida: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. p. 901--910.

SENNA-MARTINEZ, J. C.; PEDRO, I. (2000a) – *Por terras de Viriato. Arqueologia da região de Viseu*. Viseu: Governo Civil do Distrito de Viseu; Museu Nacional de Arqueologia. 234 p.

SENNA-MARTINEZ, J. C.; PEDRO, I. (2000b) – Between myth and reality: the foundry area of Senhora da Guia de Baiões and Baiões/Santa Luzia metallurgy. *Trabalhos de Arqueologia da EAM.* Lisboa. 6, p. 61-77.

SENNA-MARTINEZ, J. C.; ARAÚJO, M. F.; VALÉRIO, P.; PEIXOTO, H. (2004) – Estudos sobre a arqueometalurgia do grupo Baiões/Santa Luzia: (1) uma ponta de lança do Castro da Senhora das Necessidades (Sernancelhe). *O Arqueólogo Português.* Lisboa. 22, p. 319-332.

SILVA, A. C. F. da (1986) – *A cultura Castreja no Noroeste de Portugal*. Porto: Universidade do Porto. 367 p.

SILVA, A. C. F. da; SILVA, C. T. da; LOPES, A. B. (1984) – Depósito de fundidor do final da Idade do Bronze do Castro da Senhora da Guia (Baiões, S. Pedro do Sul, Viseu). *Lucerna.* Porto. p. 73-95. Homenagem a D. Domingos Pinho Brandão.

SILVA, A. C. F. da; RAPOSO, L.; SILVA, C. T. da (1993) – *Pré-história de Portugal*. Lisboa: Universidade Aberta. 301 p.

SILVA, C. T. da (1979) – O Castro de Baiões (S. Pedro do Sul). *Beira Alta.* Viseu. 38-3, p. 509-531.

SOUSA, A. C.; VALÉRIO, P.; ARAÚJO, M. F. (2004) – Metalurgia antiga do Penedo do Lexim (Mafra): Calcolítico e Idade do Bronze. *Revista Portuguesa de Arqueologia.* Lisboa. 7, p. 97-117.

TATE, J. (1986) – Some problems in analysing museum material by nondestructive surface sensitive techniques. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B.* Amsterdam. 14, p. 20-23.

TERTIAN, R.; CLAISSE, F. (1982) – Principles of quantitative X-ray fluorescence analysis. London: Heyden & Son. 385 p.

TYLECOTE, R. F.; GHAZNAVI, H. A.; BOYDELL, P. J. (1977) – Partitioning of trace

elements between the ores, fluxes, slags and metal during the smelting of copper. *Journal of Archaeological Science.* Amsterdam. 4, p. 305-333.

TYLECOTE, R. F. (1987) – *The early history of metallurgy in Europe*. London: Longman. 329 p.

TYLECOTE, R. F. (1992) – *The history of metallurgy*. London: The Institute of Materials. 205 p.

VALÉRIO, P. (2005) – *Caracterização química de produções metalúrgicas do Castro da Senhora da Guia de Baiões (Bronze Final)*. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 135 p.

VILAÇA, R. (1997) – Metalurgia do Bronze Final da Beira Interior: revisão dos dados à luz de novos resultados. *Estudos Pré-Históricos.* Viseu. V, p. 123-154.

WAGNER, C. G. (2005) – Fenicios en el Extremo Occidente: conflicto y violencia en el contexto colonial arcaico. *Revista Portuguesa de Arqueologia.* Lisboa. 8:2, p. 177-192.

WALKER, R. (1980) – Corrosion and preservation of bronze artifacts. *Journal of Chemical Education.* Madison. 4, p. 277-280.