

Artefactos metálicos do Castro de Pragança: um estudo preliminar de algumas ligas de cobre por Espectrometria de Fluorescência de Raios X

ELIN FIGUEIREDO*, ANA ÁVILA DE MELO**, MARIA DE FÁTIMA ARAÚJO***

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se o resultado das análises elementares não invasivas, realizadas por espectrometria de fluorescência de raios X a trinta e oito artefactos metálicos - objectos de adorno, armas e utensílios - pertencentes à colecção do Castro de Pragança (Cadaval), no acervo do Museu Nacional de Arqueologia.¹

No que se refere aos objectos metálicos, a colecção de artefactos do Castro de Pragança constitui um dos maiores conjuntos artefactuais do acervo do Museu Nacional de Arqueologia, excedendo o meio milhar e incluindo artefactos, fragmentos e restos de fundição. Pretendem os autores dar a conhecer as especificidades da metalurgia deste importante sítio e a respectiva evolução durante a Idade do Bronze e especialmente na transição para o Bronze Final, constituindo este trabalho um primeiro contributo no âmbito de um estudo arqueometalúrgico que se pretende mais vasto.

Palavras-chave: Arqueometalurgia – Estremadura – ligas de cobre – Idade do Bronze – FRX

* Departamento de Química, Instituto Tecnológico e Nuclear, E.N. 10, 2686-953 Sacavém, Portugal.
Departamento de Conservação e Restauro, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Quinta da Torre, 2829-516 Monte de Caparica, Portugal.

** Museu Nacional de Arqueologia, Mosteiro dos Jerónimos, Praça do Império, 1400-206 Lisboa, Portugal.

*** Departamento de Química, Instituto Tecnológico e Nuclear, E.N. 10, 2686-953 Sacavém, Portugal.

¹ Parte deste trabalho foi apresentado no relatório de estágio de licenciatura em Conservação e Restauro da primeira autora.

ABSTRACT

In this paper, we present results of non-invasive elemental analyses made through energy dispersive x-ray fluorescence spectrometry to thirty-eight metallic artefacts – adornment objects, weapons and implements – which belong to the collection of the Castro of Pragança (Cadaval), in the collections of the National Museum of Archaeology.¹

As far as the metallic objects are concerned, the artefact collection of the Castro of Pragança forms one of the largest artefactual assemblages in the National Museum of Archaeology's collections, exceeding half a thousand, including artefacts, fragments and metallurgical remains. The authors intend to make known the specificity of this important site's metallurgy and its respective evolution during the Bronze Age, especially in the transition to the Late Bronze Age, being this work a first contribute in the scope of an archaeometallurgical study that we expect to become wider.

Keywords: Archaeometallurgy – Estremadura – copper alloys – Bronze Age – EDXRF

1. INTRODUÇÃO

O Castro de Pragança situa-se na freguesia de Lamas, concelho do Cadaval, distrito de Lisboa. Identificado na Páscoa de 1893 por José Leite de Vasconcelos (1909, p. 245), primeiro director do actual Museu Nacional de Arqueologia, foi submetido a intervenção arqueológica logo nesse mesmo ano, sob a direcção do próprio J. Leite de Vasconcelos. Vários foram os arqueólogos que, de algum modo, se encontram ligados à história deste sítio, como Santos Rocha ou Leonel Trindade que, na década de 1930, aí efectuou escavações. A dispersão dos materiais recolhidos em Pragança por vários Museus do país² testemunha bem essa actividade avulsa e o interesse pontual de algumas figuras importantes da arqueologia portuguesa no início do séc. XX.

Quadro 1 – Resultado das datações pelo método do Radiocarbono do Castro de Pragança

Adaptado de Gonçalves (1990-1992, p. 37)

	Data convencional de ¹⁴ C (anos BP)	Data calibrada	
		Método de distribuição de probabilidades*	
		1σ (cal BC)	1σ (cal BC)
ICEN – 572	4050 ± 60	2837-2471	2866-2456
ICEN – 573	4120 ± 50	2866-2581	2878-2496

* Datas calibradas segundo a curva de Stuiver and Pearson, 1993 (Radiocarbon, 35, p. 1-23)

² Estão neste caso o Museu Arqueológico do Carmo (Domingos e Gomes, 2005), Museu Municipal de Torres Vedras e Museu Municipal Dr. Santos Rocha, Figueira da Foz.

J. L. M. Gonçalves foi o último a realizar intervenções arqueológicas neste sítio, em 1989 e 1990, com o objectivo de determinar o perímetro da muralha. Foi igualmente durante estas últimas intervenções que se pôde obter duas datações pelo método do radiocarbono no corredor de entrada para a torre do castro, uma na metade superior e outra na metade inferior (Quadro 1). Ambas as datações apontam para uma ocupação da primeira metade do 3º milénio a.C.

O Castro de Pragança tem sido referenciado como um local ocupado durante um longo período de tempo, abrangendo a Idade do Cobre, do Bronze, do Ferro e ainda a Época Romana, patente na diversidade dos materiais recolhidos (Gonçalves, 1990-1992).

A colecção de artefactos recolhidos neste sítio é vasta, sendo composta por vários tipos de objectos em pedra, cerâmica e metal. O seu espólio metálico constitui um dos maiores conjuntos deste tipo de artefactos exumado no actual território português. Porém, pouco tem sido escrito e publicado sobre estes materiais. Durante décadas os materiais metálicos provenientes do Castro de Pragança foram votados ao esquecimento, apesar de autores como L. Monteagudo (1977) ou A. Coffyn (1985) lhe terem dedicado alguma atenção e estudado alguns dos artefactos provenientes deste sítio – os machados, no primeiro caso, e um conjunto de artefactos de diferentes tipologias, no segundo. Nem mesmo a publicação das tabelas de resultados de análises químicas publicadas no âmbito do projecto *Studien zu den Anfängen der Metallurgie (SAM)* suscitaram muito interesse por parte da comunidade arqueológica nacional. Permaneceu a convicção da importância do sítio e do seu espólio, o qual continua, na sua quase totalidade, desconhecido.

Com efeito, na década de sessenta e setenta do séc. XX, 53 artefactos de Pragança foram sujeitos a análises por espectroscopia de emissão óptica (OES) no âmbito do projecto SAM, realizado pelos investigadores S. Junghans, E. Sangmeister e Hartmann, entre outros, da Universidade de Estugarda. Este projecto, com milhares de análises efectuadas a artefactos pré-históricos do Calcolítico e Bronze Inicial provenientes de várias regiões da Europa, teve como objectivo definir grupos com base nos teores de alguns elementos menores e vestigiais (Sn, As, Bi, Sb, Ni e Ag) provenientes dos minérios e desta forma localizar possíveis rotas de comércio. Contudo, o objectivo final do projecto acabou por não ser atingido, dada a dificuldade em determinar a proveniência dos artefactos essencialmente com base nos teores desses elementos. No caso da Península Ibérica a tarefa revelou-se particularmente inglória, devido ao polimetalismo das jazidas peninsulares e à eventual refundição de artefactos, o que inviabiliza a determinação da proveniência.

Dos 53 artefactos de Pragança analisados no projecto SAM, 11 são bronzes e os restantes cobres (Junghans *et al.*, 1968; 1974). Os cobres analisados contêm teores variados de arsénio indicando que minérios de cobre contendo algum arsénio terão sido usados nos primórdios da metalurgia na Península Ibérica (Sangmeister, 2005). No que respeita aos bronzes, os teores de estanho encontram-se de uma forma geral apenas semi-quantificados (assinalados como ~10% ou >10%) e teores vestigiais de arsénio são comuns. Os resultados das análises encontram-se publicados apenas com uma breve descrição da tipologia do artefacto e o número da sua análise. Sendo poucos os artefactos cujo desenho é apresentado, não é fácil a correspondência do número de análise ao respectivo artefacto.

Com este estudo que agora apresentamos, divulgam-se os primeiros resultados da análise superficial de um conjunto de artefactos de ligas de cobre, que se inserem, na sua maioria, tipologicamente na Idade do Bronze e com particular incidência no Bronze Final.

Através da análise não-invasiva por espectrometria de fluorescência de raios X, dispersiva de energias, pretende-se avaliar o tipo de liga utilizado na manufactura de cada artefacto, bem como associar a composição química à tipologia dos artefactos. Esta primeira abordagem servirá de pilar para futuros estudos mais pormenorizados sobre a colecção metálica do sítio.

A colecção de Pragança, como já foi referido, integra na sua totalidade mais de 500 peças metálicas, incluindo fragmentos e restos de fundição. No presente trabalho, procurou fazer-se uma selecção de artefactos que se julgou, pelas suas características tipológicas, *a priori*, serem da Idade do Bronze.

Teve-se igualmente em conta o carácter funcional dos artefactos escolhidos, de modo a abranger uma amostra representativa de armas, utensílios e objectos de adorno. Foram seleccionados 38 artefactos, dos quais vinte e uma armas, treze utensílios e quatro objectos de adorno, incluindo um conjunto de quatro argolas de pequena dimensão.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1. Análise por Espectrometria de Fluorescência de Raios X, Dispersiva de Energias

A análise por espectrometria de fluorescência de raios X (FRX) tem sido uma técnica amplamente utilizada em estudos de metalurgia antiga desde os finais da década de 70 do século passado pois apresenta vantagens na análise de materiais de valor histórico/cultural. Esta técnica de análise além de não invasiva, permite a obtenção rápida de resultados quando comparada com outras técnicas

de análise multi-elementar. Para além disso, como detecta todos os elementos com um número atómico superior a 11, torna possível, do ponto de vista prático, a determinação de todos os elementos metálicos constituintes das ligas pré-históricas. A análise por fluorescência de raios X baseia-se no efeito fotoeléctrico que ocorre quando um feixe electromagnético de energia apropriada (raios X) incide na amostra. Desta interacção resulta um espectro de energias do conjunto de raios X característicos emitidos (espectro de fluorescência de raios X) através do qual se identificam os elementos presentes na amostra. A área de um pico característico de um dado elemento permite estabelecer uma relação entre a intensidade dessa emissão com a concentração do elemento, isto é, uma determinação quantitativa (Tertian e Claisse, 1982). Na Fig. 1 são apresentados os espectros obtidos na análise de um bronze, nos quais, para além de cobre e do estanho se detectaram elementos menores: o arsénio, o chumbo, o níquel, o ferro e o antimónio.

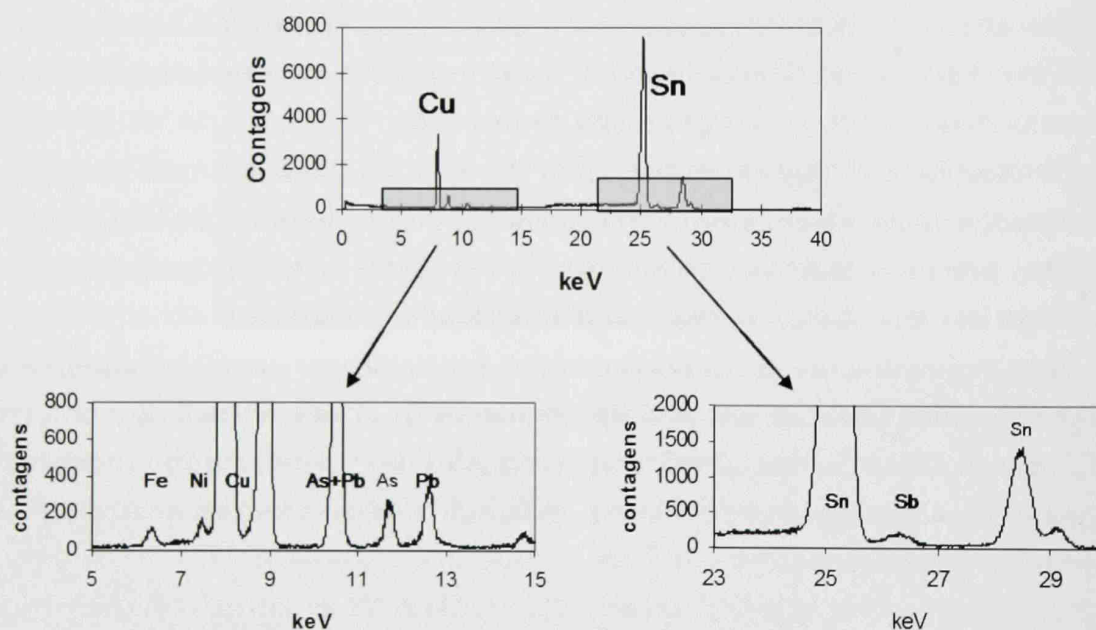


Fig. 1 – Espectro de emissão com as linhas K do Fe, Ni, Cu, As, Sn, Sb, e linhas L do Pb do conto de lança com o número de inventário 2005.10.47.

Sendo uma técnica de análise superficial, a espessura da superfície analisada varia consoante a energia do feixe de raios X incidente e a natureza do material analisado. Para uma liga de bronze a espessura analisada encontra-se na ordem das dezenas a centenas de micrómetros. Na análise não invasiva de artefactos arqueológicos, efectuada sem qualquer preparação da superfície, os resultados

obtidos são fortemente influenciados pela espessura e composição da pátina. Desta forma, os resultados obtidos sem qualquer preparação prévia da superfície do artefacto devem ser entendidos como semi-quantitativos. Assim, optámos por fazer a discussão dos resultados com base em variações de intervalos composicionais. Para cada artefacto, sempre que possível, foram efectuadas duas análises em superfícies diferentes, considerando-se no final a média das duas.

2.2. Instrumentação

A determinação da composição elementar dos artefactos em estudo foi realizada utilizando um espectrómetro comercial de fluorescência de raios X dispersiva de energias, *KeveX 771*, instalado no Laboratório de Espectrometria de Fluorescência de raios X do ITN.

A vantagem deste equipamento reside na possibilidade de utilização de alvos secundários (Ti, Fe, Ge, Zr, Ag e Gd), sendo a excitação efectuada através de um feixe “quase” monocromático, o que permite otimizar as condições de análise. O sistema de excitação do espectrómetro *KeveX* é constituído por uma ampola com um ânodo de ródio (Rh) com um potencial de cátodo máximo de 60kV e uma intensidade de corrente que pode atingir 3,3 mA. O sistema de detecção do espectrómetro é constituído por um detector semiconductor de Si(Li). A área máxima analisada é circular com cerca de 3 cm de diâmetro.

A calibração do espectrómetro e o erro associado ao procedimento experimental foram calculados recorrendo aos seguintes materiais de referência certificados: BNF-C50.01 Metal Technology Centre, Inglaterra, 1984; e SS 551 e SS 552 Bureau of Analysed Samples LTD, Inglaterra, 1975. Determinaram-se os seguintes limites de quantificação de acordo com a International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC, 1978): 0,06% Cu; 0,04% Sn; 0,1% Pb; 0,1% As; 0,04% Sb; 0,06% Fe; 0,07% Ni.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A análise superficial por FRX dos 38 artefactos metálicos do Castro de Pragança permitiu estabelecer uma clara distinção entre os artefactos de cobre e os de bronze. Os resultados da análise por FRX mostram que a maioria dos artefactos analisados são bronzes (71%, 27 artefactos) e os restantes são de cobre (29%, 11 artefactos) (Fig. 2). Em termos estritamente tipológicos, as armas e utensílios são comuns aos dois grupos, enquanto que os objectos de adorno apenas se integram na categoria dos bronzes. Assim, numa primeira abordagem a caracterização química dos artefactos é compatível com a sua cronologia: os

artefactos em cobre enquadram-se perfeitamente nos tipos conhecidos para o Calcolítico e inícios da Idade do Bronze; já os artefactos em bronze, de maior diversidade tipológica, enquadram-se com maior incidência no Bronze Final

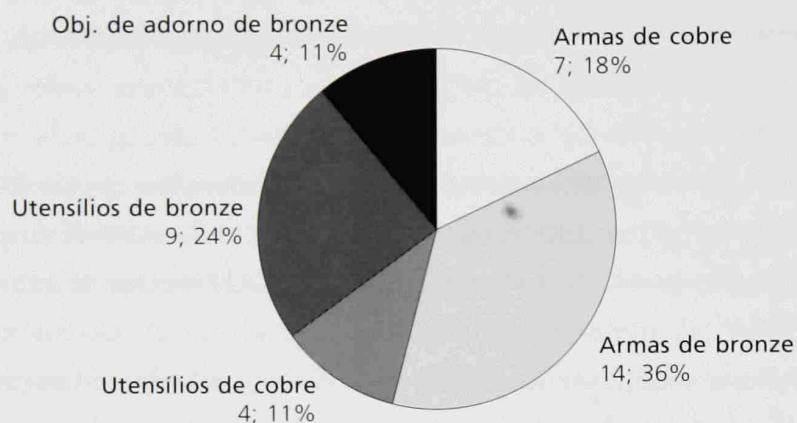


Fig. 2 – Artefactos de cobre e de bronze analisados neste trabalho segundo as respectivas tipologias e composição.

3.1. Artefactos de cobre

O conjunto dos artefactos de cobre (Fig. 3-5)³ é constituído por uma lâmina de punhal, seis pontas de seta das quais uma delas de tipo “Palmela”, um punção, uma faca de lâmina curva e duas serras (Quadro 2).

Quadro 2 – Resultados de FRX dos artefactos de cobre

			Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe	Ni
Armas	Punhal	2005.10.71	+++	vest.	n.d.	+	n.d.	vest.	n.d.
	Ponta seta	983.299.213	+++	vest.	n.d.	+	vest.	vest.	n.d.
	Ponta seta	983.299.214	+++	vest.	n.d.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Ponta seta	2005.10.67	+++	n.d.	n.d.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Ponta seta	2005.10.70	+++	vest.	n.d.	vest.	n.d.	n.d.	n.d.
	Ponta seta	2005.10.62	+++	vest.	vest.	+	vest.	vest.	n.d.
	Ponta de “Palmela”	2005.10.68	+++	n.d.	n.d.	+	n.d.	vest.	n.d.
Utensílios	Faca de lâmina curva	983.299.219	+++	n.d.	n.d.	+	n.d.	vest.	n.d.
	Serra	2005.10.60	+++	n.d.	n.d.	+	n.d.	vest.	n.d.
	Serra	2005.10.72	+++	n.d.	n.d.	+	vest.	vest.	n.d.
	Punção	983.299.215	+++	vest.	n.d.	+	n.d.	n.d.	n.d.

+++ >50% / ++ 10-50% / + 1-10% / vest. Vestígios <1% / n.d. = não detectado

³ Fotografias de Elin Figueiredo.

O arsénio encontra-se presente em todos os artefactos em teores que podem variar entre as décimas até às unidades de percentagem. A sua presença é condizente com uma origem peninsular do metal, sendo, aliás, uma das principais características da metalurgia calcolítica da Península Ibérica (Rovira, 2002). A ausência de vestígios de Sb vem também dar indicações nesse sentido, na medida em que este elemento é uma impureza característica em cobres extra-peninsulares, como o são o caso dos cobres das regiões do sul da França (Sangmeister, 2005).

A presença de ferro deverá ser resultante da incorporação de partículas de solo (ricas em ferro) na camada de corrosão, durante o enterramento.

Estes resultados vêm corroborar a própria tipologia deste conjunto de peças. Este conjunto integra, no que respeita a armas, um punhal de lingueta, dobrado na extremidade proximal, uma ponta “tipo Palmela” e um magnífico conjunto de cinco pontas de seta pedunculadas, duas das quais com aletas; dos utensílios há a assinalar a presença de uma peça rara, uma faca de lâmina curva, com evidentes paralelos em Vila Nova de S. Pedro onde foi recolhida uma muito semelhante (cutelo, nº catálogo 1184), as duas lâminas serrilhadas e o punção. São formas conhecidas e generalizadas na produção metalúrgica da Estremadura no Calcólítico e início da Idade do Bronze, e que se encontram bem representadas em sítios como Rotura, Zambujal, Pedra do Ouro, Leceia ou no já mencionado Vila Nova de S. Pedro (Monge Soares, 2005; Cardoso, 2004). Curiosamente, e baseando-se nas análises efectuadas no âmbito do projecto SAM, o cutelo de Vila Nova de S. Pedro tem sido publicado como um bronze (Monge Soares, 2005; Paço, 1964). A raridade destas peças e a sua semelhança formal (fig. 4) levou-nos a considerar relevante analisar o cutelo de Vila Nova de S. Pedro. A análise química não-invasiva revelou, sem qualquer margem de dúvida, que os resultados publicados nos SAM para o cutelo de Vila Nova de S. Pedro não estão correctos, dado que, e à semelhança da lâmina de Pragança, se trata de um cobre quase puro com vestígios de arsénio (<1%). Os dois artefactos são, portanto, tanto tipológica como composicionalmente semelhantes.

3.2. Artefactos de bronze

Os artefactos em bronze (Fig. 6-12)⁴ constituem a maioria do conjunto analisado e, cronologicamente, integram-se nas tipologias conhecidas e difundidas

⁴ Fotografias de Elin Figueiredo.

na região durante o Bronze Final. Tipologicamente o conjunto distribui-se pelas três categorias principais – armas, utensílios e objectos de adorno, incluindo os de adorno pessoal (Quadro 3).

Quadro 3 – Resultados de FRX dos artefactos de bronze

				Cu	Sn	Pb	As	Sb	Fe	Ni
Armas	Lâmina de espada (frag.)		2005.10.42	+++	++	vest.	vest.	n.d.	vest.	vest.
	Lâmina de espada (frag.)		2005.10.52	+++	++	++	vest.	n.d.	vest.	vest.
	Lâmina de espada (frag.)		2005.10.53	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Conteira bainha de espada		983.299.129	+++	++	+	vest.	vest.	vest.	vest.
	Conteira bainha de espada		2005.10.44	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	vest.
	Conto de lança		983.299.176	+++	++	vest.	n.d.	vest.	vest.	n.d.
	Conto de lança (frag.)		2005.10.47	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	vest.
	Conto de lança (frag.)		2005.10.56	+++	++	+	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Conto de lança (frag.)		2005.10.55	+++	++	vest.	n.d.	vest.	vest.	n.d.
	Ponta de lança (frag.)		2005.10.50	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Ponta de lança (frag.)		2005.10.51	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Ponta de lança (frag.)		2005.10.48	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Punhal (frag.)		983.299.212	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Punhal (frag.)		PR.1.79.1	+++	++	n.d.	vest.	n.d.	vest.	n.d.
Utensílios	Anzol		983.299.31	+++	+	vest.	n.d.	vest.	vest.	n.d.
	Escopro		983.299.217	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Foice tipo "Rocanes"		983.299.218	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Machado talão aselha unifacial		983.299.211	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
	Machado plano (frag.)		997.46.1	++	++	++	n.d.	vest.	vest.	n.d.
	Machado plano (frag.)		983.299.220	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	vest.
	Machado talão e aselha (frag.)		983.299.41	+++	++	vest.	n.d.	vest.	vest.	n.d.
	Machado talão e aselha (frag.)		986.118.1099	+++	++	+	+	vest.	vest.	n.d.
	Machado plano		2005.10.58	+++	++	+	+	vest.	vest.	n.d.
	Obj. de adorno	Conj. Argolas	A	983.299.181	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.
B			983.299.181	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
C			983.299.181	+++	++	vest.	vest.	n.d.	vest.	n.d.
D			983.299.181	+++	++	vest.	vest.	n.d.	vest.	n.d.
Botão			983.299.168	+++	++	+	+	vest.	vest.	vest.
Colar			983.299.193	+++	++	vest.	vest.	vest.	vest.	n.d.
Pega decorada (frag.)			2005.10.31	+++	++	+	vest.	vest.	vest.	n.d.

+++ >50% / ++ 10-50% / + 1-10% / vest. Vestígios <1% / n.d. = não detectado

No universo de 27 artefactos de bronze identificados apenas dois são caracterizados, sem reservas, como ligas ternárias, ou seja, em que houve adição intencional de chumbo na liga. Destes dois artefactos um integra a categoria das

“armas”, o fragmento de lâmina de espada 2005.10.52, e o outro a categoria de “utensílios”, o fragmento de machado 997.46.1.

A adição de chumbo à liga de Cu-Sn é uma característica da fase final da Idade do Bronze nas regiões Atlânticas, tendo levado mesmo ao desenvolvimento do chamado “Bronze Atlântico” (Coffyn, 1985; 1998), por oposição aos modelos mediterrânicos e continentais e hoje fortemente contestado pela maioria dos investigadores. Aliás, no que respeita à Península Ibérica artefactos do Bronze Final com elevado conteúdo em Pb são escassos e muito circunscritos à região do Noroeste, tendo sido identificados maioritariamente em machados de talão com duas aselhas (Montero *et al.*, 2003). Mesmo no que respeita às regiões do noroeste português, alguns autores têm sugerido a hipótese de que a liga ternária surge apenas na Idade do Ferro (Bettencourt, 2001, p. 24, 30).

Os machados planos peninsulares são normalmente caracterizados por serem fabricados em cobre, ou cobre com arsénio. No caso dos machados do Castro de Pragança agora analisados verifica-se que são todos de bronze, independentemente da tipologia - machados planos ou de talão e aselha. A composição do fragmento de machado plano 997.46.1 revela-se surpreendente no conjunto, sendo aliás um caso tão invulgar que merecerá um estudo mais circunstanciado. Neste caso, a sua tipologia levar-nos-ia a supor que se trataria do modelo mais arcaico deste conjunto de machados; os resultados analíticos, porém, revelaram-se particularmente surpreendentes, ao estarmos perante uma liga ternária de cobre, estanho e chumbo, o que manifestamente aponta para uma etapa muito mais tardia. O pequeno punhal com três orifícios de rebtagem é um bronze, o que também suscita alguma estranheza já que, pela tipologia, se integra perfeitamente no Calcolítico, sendo aliás conhecidos paralelos em diversos sítios estremenhos deste período.

Integrando-se na categoria das armas foram analisados diversos objectos e fragmentos, incluindo lâminas de espada, pontas de lança, contos de lança e conteiras de bainhas de espada e/ou punhal. Os resultados revelaram-se bastante homogéneos e perfeitamente compatíveis com o que se conhece da metalurgia do Bronze Final no centro de Portugal e, num âmbito mais geral, com a realidade Peninsular deste período, caracterizada pela preponderância da utilização de ligas binárias de Cu e Sn.

Os objectos de adorno analisados incluem um conjunto de argolas, um botão, um colar e uma pega. O botão e o elemento de pega são aqueles que apresentam motivos decorativos – espiral, no caso do botão, e espiralados e espinhados, no caso da pega, esta última bastante rara no nosso território e com conotações próximas do mundo mediterrânico (Vilaça, 2004). Todos os objectos de adorno

foram fabricados em bronze e apresentam teores baixos de chumbo; porém as duas peças decoradas (o botão e a pega) indiciam teores de chumbo um pouco superiores aos das restantes.

A presença de teores mais elevados de Pb em objectos de adorno tem sido muitas vezes associada às características tipológicas dos próprios artefactos, uma vez que o chumbo torna a liga de bronze mais fluida (Mohen, 1990, p. 113), logo mais adequada para vazamentos em moldes que contenham decorações complexas. No entanto, no presente caso, uma adição intencional de Pb não constitui explicação inequívoca, pois os teores mais elevados de chumbo podem igualmente ser explicados pela utilização de minérios ou mesmo metais reciclados, com maior conteúdo de chumbo do que o usado no fabrico das argolas e colar.

O anzol 983.299.31 destaca-se dos restantes artefactos por ter um conteúdo em estanho inferior. Teores baixos em Sn, utilizando a mesma metodologia analítica foram obtidos para vários artefactos da Quinta do Almaraz (Araújo et al., 2004). Deste sítio arqueológico foram analisados quatro anzóis, dos quais dois se assemelham, no tamanho e tipologia, ao de Pragança e que, também apresentam baixos teores em Sn. Um estudo futuro que vise a determinação da composição da liga inalterada dos anzóis de ambos os sítios poderá trazer mais informações acerca das especificidades composicionais observadas para estes artefactos.

A forte presença da liga binária e a raridade do bronze ternário têm sido referidos por diversos autores (Vilaça, 1997; Bettencourt, 2001; Rovira Llorens e Gómez Ramos, 2003; Valério et al., 2006) como uma das características da metalurgia peninsular durante a última etapa da Idade do Bronze, aproximando-a mais da realidade do mundo mediterrâneo, do que da fachada atlântica europeia. A predominância da liga binária durante o Bronze Final nesta região da Estremadura poderá indicar uma ligação forte com outras áreas regionais, também elas caracterizadas pela existência de ligas binárias durante o Bronze Final, e detentoras do minério necessário à produção de bronze, tais como a Beira Alta e Beira Baixa.

4. CONCLUSÕES

A literatura arqueológica tem apresentado o Castro de Pragança, fundamentalmente, como um exemplo dum povoado calcolítico fortificado da Estremadura, embora com ocupações posteriores. A publicação dispersa de parques materiais deste sítio ajudou a reforçar essa ideia. O estudo que iniciámos dos

artefactos metálicos revelou uma realidade muito mais complexa – uma imensa colecção constituída maioritariamente por artefactos da Idade do Bronze, em especial do Bronze Final, mas igualmente com uma forte presença de materiais da Idade do Ferro e romanos. A análise não-invasiva por FRX veio corroborar o estudo tipológico efectuado e permitiu de forma clara a distinção entre os artefactos de cobre dos de bronze.

Assim, dos artefactos atribuídos à Idade do Bronze, nomeadamente ao Bronze Final, a maioria são bronzes binários. A predominância do bronze binário poderá indicar uma metalurgia mais próxima da metalurgia do mundo mediterrâneo (onde prevalecem as ligas binárias no Bronze Final) e mais distante da metalurgia da fachada atlântica (onde prevalecem as ligas ternárias com chumbo). Os resultados estão de acordo com o que se tem vindo a conhecer acerca da metalurgia do Bronze Final de regiões limítrofes, tais como a Beira Alta e Beira Baixa e, de um modo mais vasto, de toda a Península Ibérica neste período. Sendo a Estremadura uma região aparentemente sem reservas significativas de estanho e cobre, poder-se-á sugerir a existência de contactos e/ou abastecimentos de metal e/ou de artefactos entre as referidas regiões.

Futuros estudos à colecção de metais de Pragança que visem a utilização de outras técnicas analíticas, tais como por exemplo: a micro-FRX, que permite a análise quantitativa dos artefactos numa pequena área (da ordem das dezenas de micra) com ausência de camada de corrosão; ou a análise a outros materiais, como restos de fundição, poderão fornecer novos dados relativos à metalurgia do sítio e responder a muitas questões que ainda permanecem.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi iniciado no âmbito do projecto “Caracterização de um conjunto de artefactos metálicos do Castro de Pragança” através do Protocolo existente entre o Instituto Tecnológico e Nuclear e o Instituto Português de Arqueologia (ITN/IPA). Parte deste trabalho foi realizado no âmbito do projecto “Metalurgia e Sociedade no Bronze Final do Centro de Portugal” (POCI/HAR/58678/2004) financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). Os autores agradecem ao Dr. Luís Raposo, Director do Museu Nacional de Arqueologia a cedência dos artefactos da colecção de Pragança e ao Dr. José Morais Arnaud, Presidente da Associação de Arqueólogos Portugueses, a disponibilização para análise do cutelo de Vila Nova de S. Pedro (nº catálogo 1184). A primeira autora agradece o financiamento concedido pela FCT através da bolsa (SFRH/BD/27358/2006).

BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO, M. F.; Barros, L.; Teixeira, A. L.; Melo, A. (2004) – EDXRF study of prehistoric artefacts from Quinta do Almaraz (Cacilhas, Portugal). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*. 213, 741-746.
- BETTENCOURT, A. (2001) – Aspectos da metalurgia do bronze durante a Proto-história do Entre Douro e Minho. *Arqueologia*. Porto. 26, p. 13-37.
- CARDOSO, J. L. (2004) – A Baixa Estremadura dos finais do IV milénio a-C. até à chegada dos romanos : um ensaio de História Regional. *Estudos Arqueológicos de Oeiras*. Oeiras. 12, p. 29-226.
- COFFYN, A. (1985) – *Le Bronze Final Atlantique dans la Péninsule Ibérique*. Paris: De Boccard.
- COFFYN, A. (1998) – Une entité contestée: le Bronze Atlantique. In JORGE, S. O. – *Existe uma Idade do Bronze Atlântico?* Lisboa: I. P. A. p. 166-178. (Trabalhos de Arqueologia; 10).
- DOMINGOS, J. B. B.; GOMES, J. J. F. (2005) – Castro de Pragança. In ARNAUD, J. M.; FERNANDES, C. V., coord. – *Construindo a Memória. As coleções do Museu Arqueológico do Carmo*. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses.
- GONÇALVES, J. L. M. (1990-1992) – Olelas e Pragança. Duas fortificações calcolíticas. *O Arqueólogo Português*. Lisboa. 8/10, p. 33-40.
- GONÇALVES, V. S.; VALÉRIO, P.; ARAÚJO, M. F. (2005) – The copper archaeometallurgy at Monte Novo dos Albardeiros (Reguengos de Monsaraz, Évora). *O Arqueólogo Português*. Lisboa. Série 4, vol. 23, p. 231-255.
- IUPAC (1978) – Nomenclature, symbols, units and their usage in spectrochemical analysis - data interpretation. *Spectrochimica Acta B*. 33, p. 242-245.
- JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E.; SCHRÖDER, M. (1968) – Katalog der Analysen nr. 985-10040. In *Studien zu den Anfängen der Metallurgie, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas*. Berlin: Gebr. Mann Verlag. Band 2, Teil 3.
- JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E.; SCHRÖDER, M. (1974) – Katalog der Analysen nr. 10041-22000. In *Studien zu den Anfängen der Metallurgie, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas*. Berlin: Geb. Mann Verlag. Band 2, Teil 4
- MOHEN, J.-P. – *Métallurgie préhistorique*. Paris: Masson. 230 p.
- MONTEAGUDO, L. (1977) – *Die Beile auf der Iberischen Halbinsel*. München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung. (Prähistorische Bronzefunde; Abteilung IX, 6. Band).
- MONTERO, I.; ROVIRA, S.; DELIBES, G.; FERNÁNDEZ-MANZANO, J.; FERNÁNDEZ-POSSE, D.; HERRÁN, J. I.; MARTÍN, C.; MAICAS, R. (2003) - High leaded bronze in the Late Bronze Age metallurgy of the Iberian Peninsula. In *Proceedings of the International Conference Archaeometallurgy in Europe (2003)*, Milan: Associazione Italiana di Metallurgia. Vol. 2, p. 39-46.
- PAÇO, A. (1964) – Castro de Vila Nova de S. Pedro. XVI – Metalurgia e Análises Espectrográficas. *Anais da Academia Portuguesa de História*. Lisboa. II série, vol. 14, p. 159-165.

- ROVIRA, S. (2002) - Early slags and smelting by-products of copper metallurgy in Spain. In Bartelheim, M.; Pernicka, E.; Krause, R. eds. lts. - *The beginnings of metallurgy in the old world*. Rahden: Verlag Marie Leidorf GmbH, p.83-98.
- ROVIRA, S.; GÓMEZ RAMOS, P. (2003) - *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. III Estudios Metalográficos*. [S. 1.]: [s.n.].
- SANGMEISTER, E. (2005) - Les débuts de la métallurgie dans le sud-ouest de l'Europe: l'apport de l'étude des analyses métallographiques. In AMBERT, P; VAQUER, J. eds. lts. - *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Conference Proceedings (2002)*. Société Préhistorique Française, p.19-25.
- SOARES, A. M. M. (2005) - A metalurgia de Vila Nova de S. Pedro. Algumas reflexões. In ARNAUD, J. M.; FERNANDES, C. - *Construindo a memória. As colecções do Museu Arqueológico do Carmo*. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses. p. 179-188.
- TERTIAN, R.; CLAISSE, F. (1982) - *Principles of quantitative X-ray fluorescence analysis*. London: Heyden & Son. 385 p.
- VALÉRIO, P.; ARAÚJO, M. F; SENNA-MARTINEZ, J. C.; VAZ J. L. I. (2006) - Caracterização química de produções metalúrgicas do Castro da Senhora da Guia de Baiões (Bronze Final). *O Arqueólogo Português*. Lisboa. Série 4, vol. 24, p. 289-319.
- VASCONCELOS, J. L. (1909) - Necrologia - António Maria Garcia. *O Archeologo Português*. Lisboa. Série 1, vol. XIV, p. 245-247.
- VILAÇA, R. (1997) - Metalurgia do Bronze Final da Beira Interior: revisão dos dados à luz de novos resultados. *Estudos Pré-históricos*. V, p. 123-154.
- VILAÇA, R. (2004) - Ecos do Mediterrâneo no Monte de S. Martinho (Castelo Branco): a propósito de um artefacto do Bronze Final. *Estudos de Castelo Branco*. Castelo Branco. Nova série 3, p. 3-16. Separata.

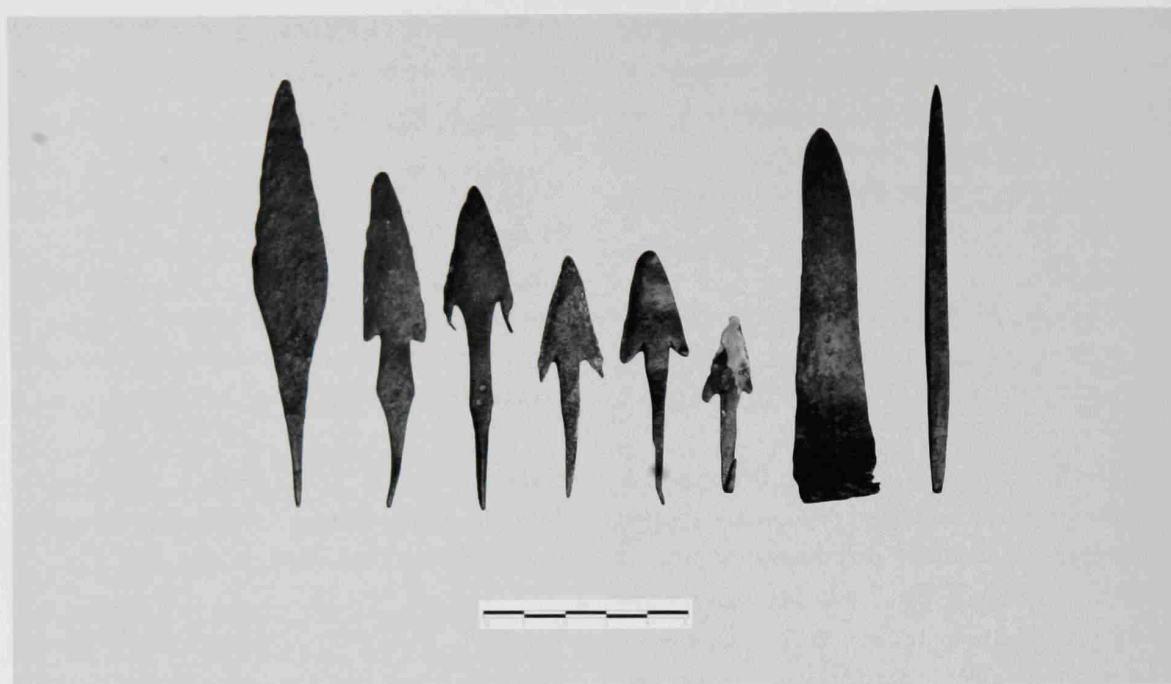


Fig. 3 – Artefactos em cobre do Castro de Pragança: ponta de Palmela (2005.10.68); pontas de seta com pedúnculos (2005.10.68; 2005.10.67; 983.299.214; 983.299.213; 2005.10.70); lâmina de punhal (2005.10.71); e punção (983.299.215).

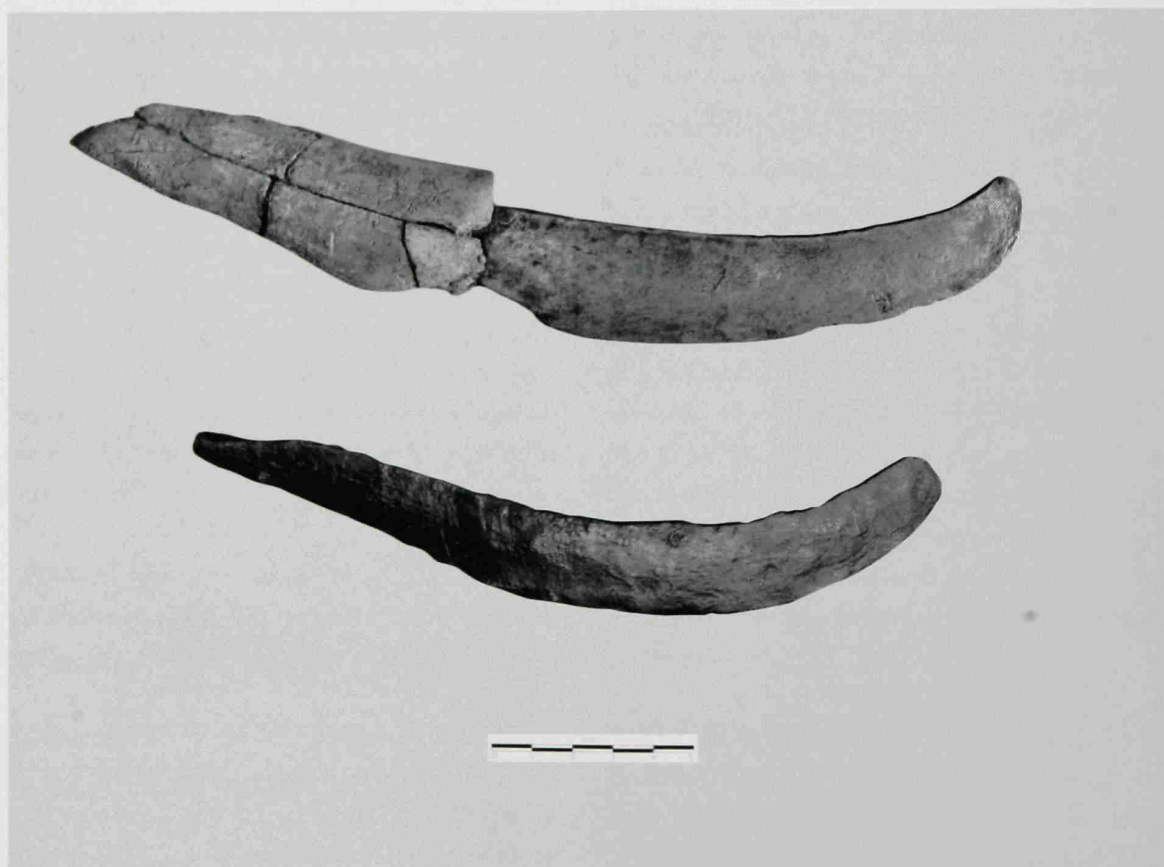


Fig. 4 – Artefactos em cobre: cutelo (MAC n.º catálogo 1184) de Vila Nova de São Pedro com cabo em osso (topo); e faca de lâmina curva (983.299.219) do Castro de Pragança.



Fig. 5 – Artefactos em cobre do Castro de Pragança: duas serras (2005.10.72 topo; 2005.10.70).

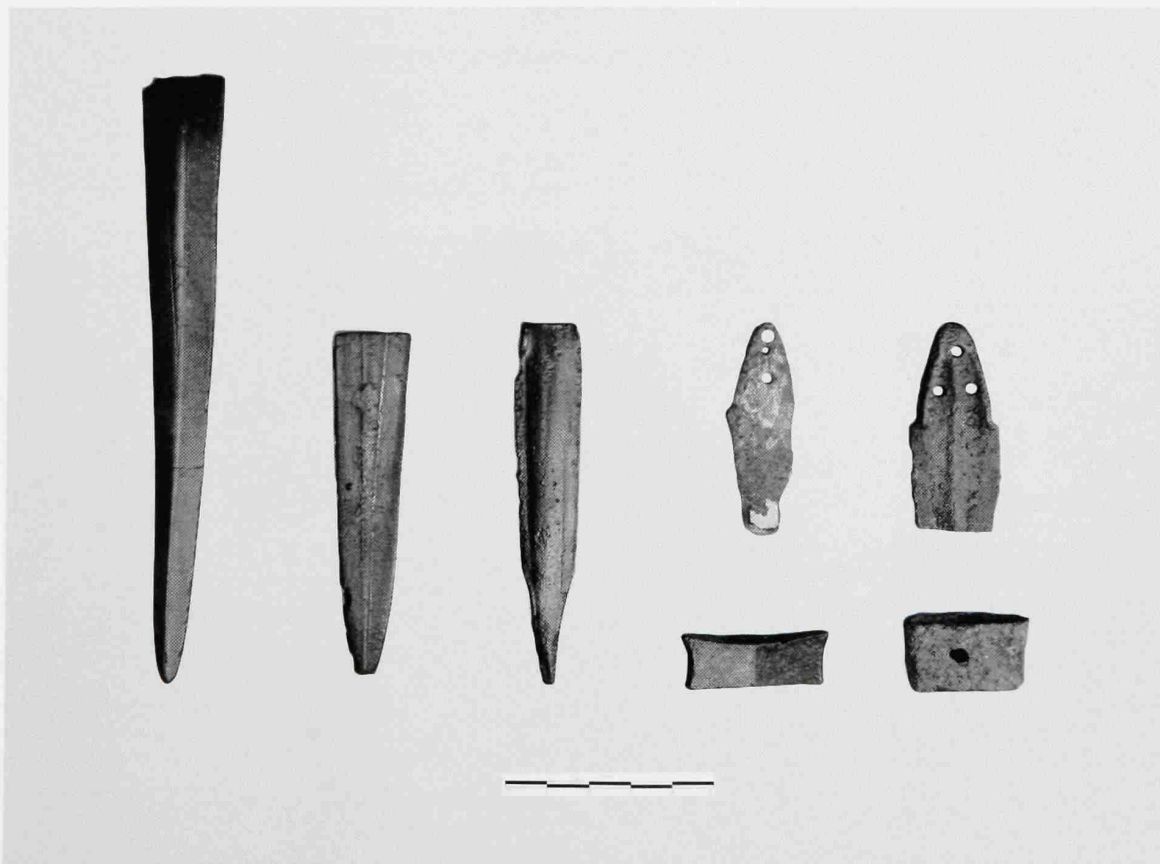


Fig. 6 – Armas em bronze do Castro de Pragança: três lâminas de espada (2005.10.52; 2005.10.53; 2005.10.42); dois fragmentos de punhal (PR.1.79.1; 983.299.212); e duas conteiras de bainha de espada (2005.10.44; 983.299.176).

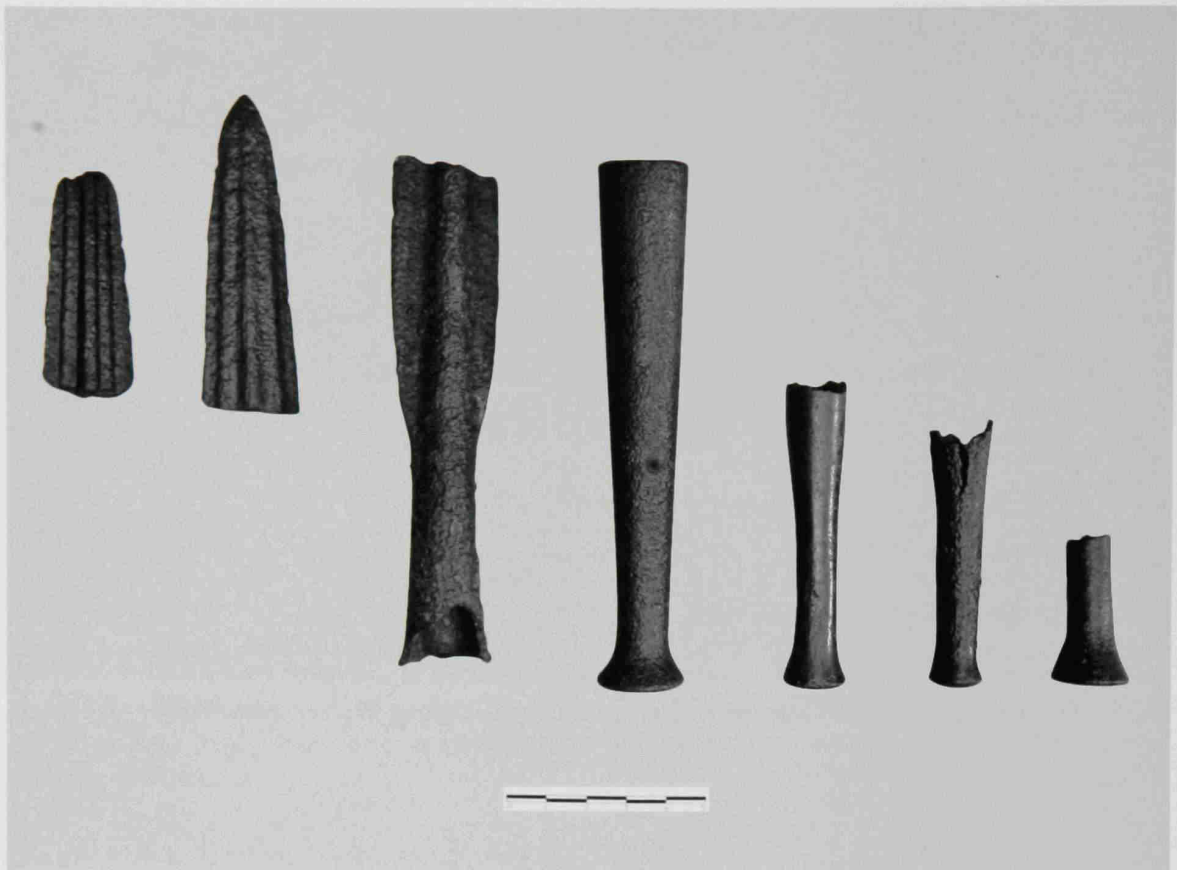


Fig. 7 – Armas em bronze do Castro de Pragança: três fragmentos de ponta de lança (2005.10.48; 2005.10.51; 2005.10.50); e quatro contos de lança (três deles fragmentos) (983.299.176; 2005.10.47; 2005.10.56; 2005.10.55).

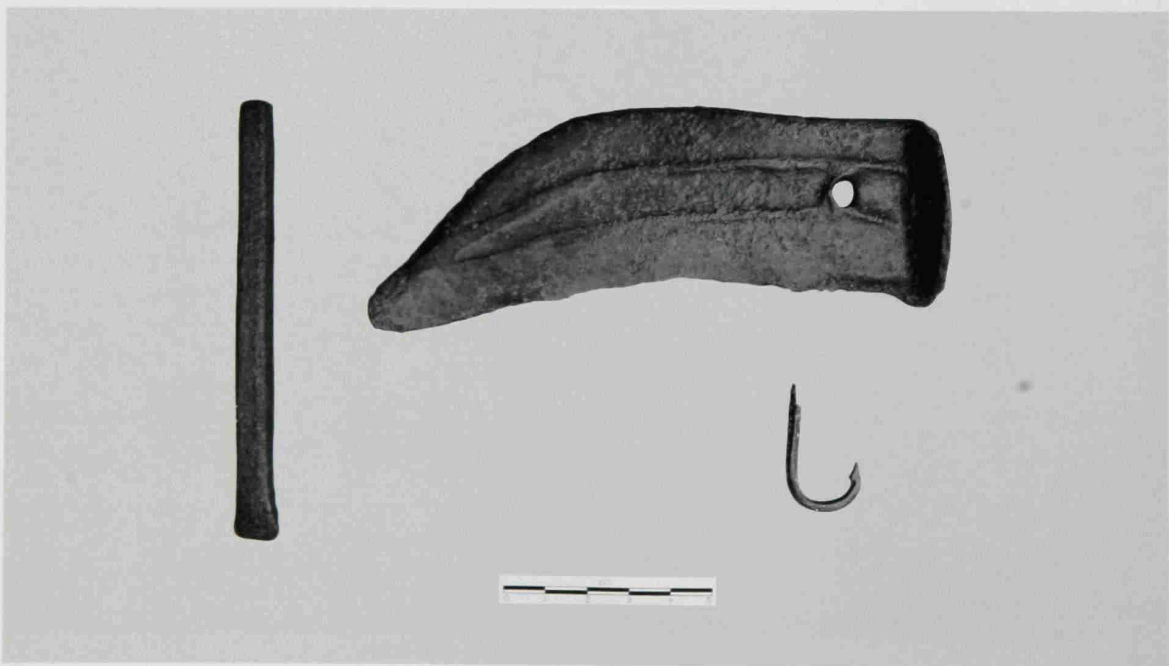


Fig. 8 – Utensílios em bronze do Castro de Pragança: um escropo (983.299.217), uma foice de tipo “Rocanes” (983.299.218); e um anzol (983.299.31).



Fig. 9 – Utensílios em bronze do Castro de Pragança: um machado de talão completo (983.299.211) e dois fragmentos (983.299.41; 986.118.1099).

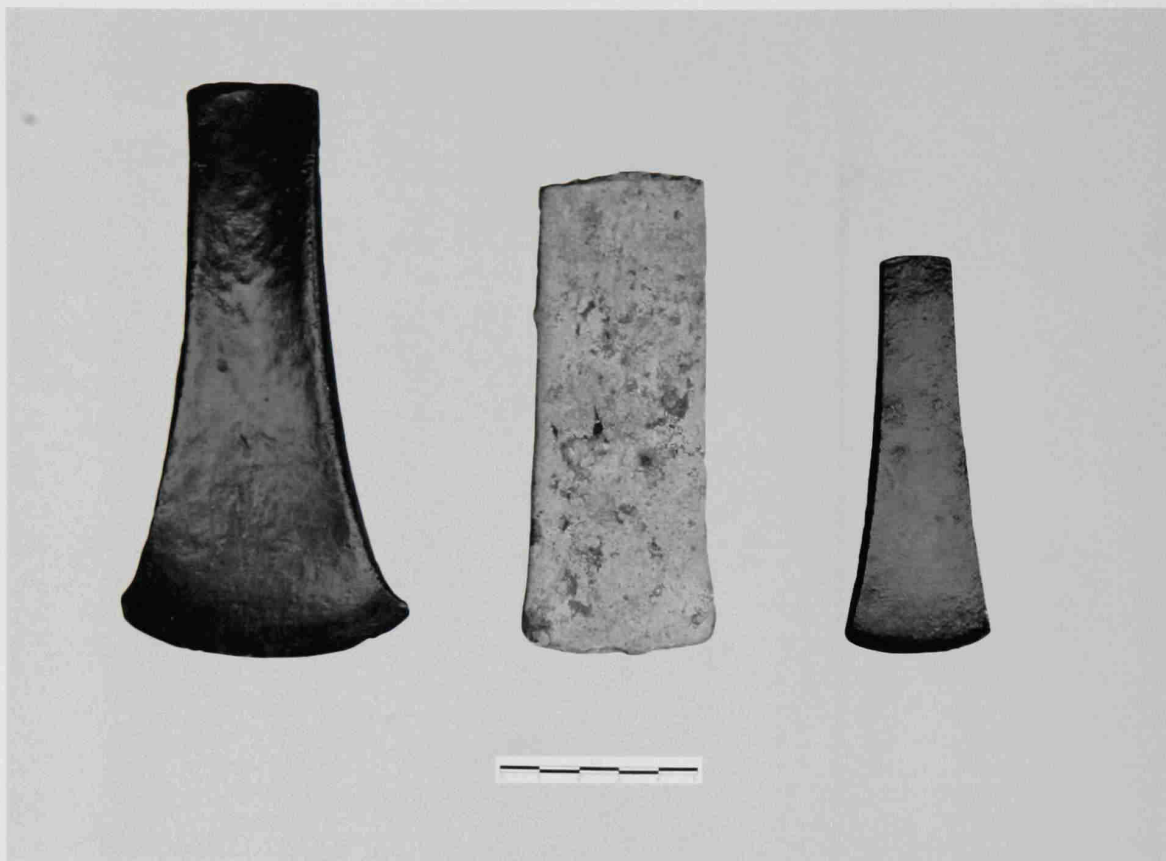


Fig. 10 – Utensílios em bronze do Castro de Pragança: três machados planos (2005.10.58; 997.46.1; 983.220).

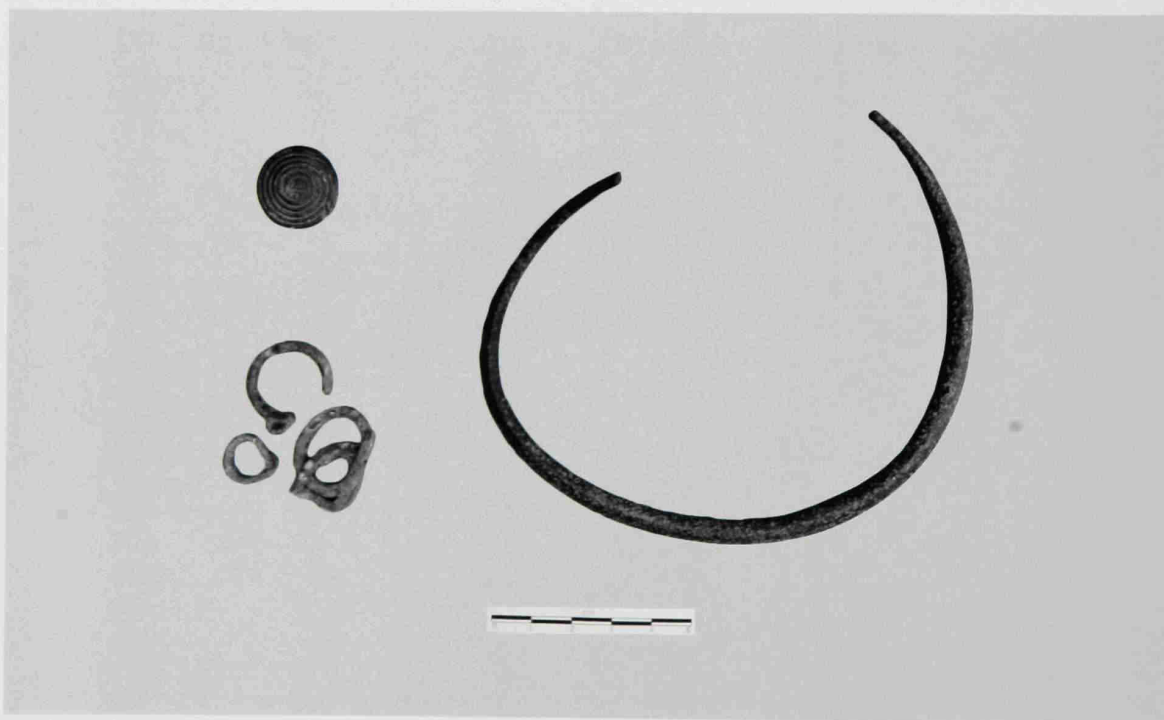


Fig. 11 – Objectos de adorno em bronze do Castro de Pragança: um botão decorado (983.299.168); um conjunto de argolas (983.299.181); e um colar (983.299.193).

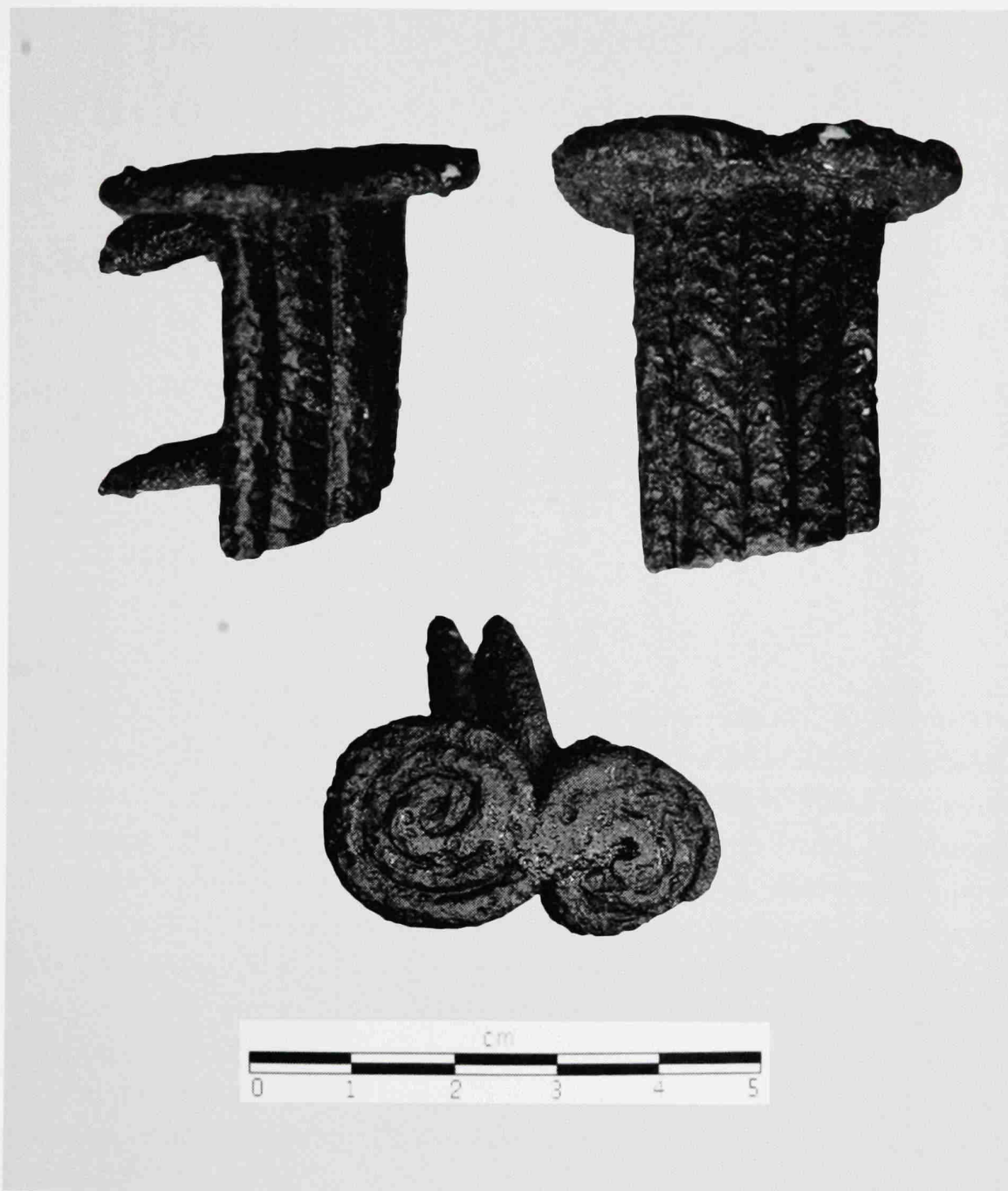


Fig. 12 – Uma pega decorada (2005.10.31) de bronze do Castro de Pragança – várias vistas.