

Um fosso de fundição de sinos no Mosteiro de Santa Maria de Pombeiro – Felgueiras

Ricardo Erasun Cortés*

Resumo

No decurso dos trabalhos arqueológicos tutelados pelo IPPAR no Mosteiro de Pombeiro de Riba-Vizela, no ano 2000, foram localizados e escavados, na nave central da igreja, restos arqueológicos que evidenciavam a presença de uma actividade artesanal relacionada com a fundição de um sino de bronze, nomeadamente um fosso de fundição com câmara de cozedura construído segundo a técnica descrita no século XI-XII pelo monge Theophilus Lombardus na sua obra *De Diversus Artibus*.

Abstract

In the continuation of the archaeological work tutored by IPPAR at the Monastery of Pombeiro from Riba-Vizela, in the year 2000, there have been located and excavated, inside the church, archaeological remaining portions that evidence the presence of an artisan activity related with the casting of a bronze bell, there was also found a bell-casting pit with a boiler chamber constructed according to the technique described in 12th century by the monk Theophilus Lombardus in the book *De Diversus Artibus*.

1. Contexto histórico do Monumento

O Mosteiro de Santa Maria Maior de Pombeiro localiza-se no Concelho de Felgueiras, Distrito do Porto¹.

A sua disposição geofísica, própria de um cenóbio medieval, situa-o no interior de um pequeno vale, aberto na margem Sul do rio Vizela, de pronunciadas pendentes formadas pelos montes Picoto, a Sudeste, S. Domingos e Santa Cruz, a Este,

* Arqueólogo. Direcção da intervenção arqueológica do Mosteiro de Santa Maria de Pombeiro.

¹ Com uma altitude de 183 m sobre o nível do mar, situa-se na Freguesia de Riba-Vizela, a 19 km a Sul da Cidade de Guimarães e a 3 km a Noroeste da Cidade de Felgueiras, contando como via de acesso principal, a estrada nacional N-101 direcção Felgueiras-Guimarães.

e pelo prolongamento do monte do Senhor dos Perdidos, a Oeste.

Considerado um dos mosteiros beneditinos mais ricos e influentes do Norte de Portugal, desconhece-se a data exacta da sua fundação². Desde a concessão da Carta de Couto, por D^a Teresa, no ano de 1112, a sua privilegiada situação geográfica (perto do cruzamento das estradas medievais Porto – Trás-os-Montes e Beira – Braga) fez dele um local de interesse na estratégia de colonização e controlo do território, para a incipiente monarquia e nobreza portuguesas.

Nos séculos posteriores terão sido os monarcas e, com eles, os Sousas, assumidos protectores do mosteiro que fizeram da galilé de Pombeiro seu Panteão, quem aumentaram de forma constante os seus domínios, beneficiando-o com múltiplas doações, que culminaram com a posse de um vastíssimo território, constituído por um total de 37 igrejas e quintas, e que chegava até Vila Real.

A consequente riqueza gerada canalizou-se, no século XIII, para a construção de um importante conjunto monástico, do qual se destaca a grande igreja românica, concluída no último quartel do século XIII com a construção da galilé pelo Abade Rodrigo, e do claustro, do qual apenas nos restam os alicerces da galeria Oeste e do *lavatorium*, exumados no ano 2005-06 no decorrer dos trabalhos de escavação.

Em 1427³ inicia-se, com os designados “abades comendatários” a decadência moral e a ruína física do mosteiro que perdurou até meados do século XVI, sendo reflectida no relatório do visitador Fr. Alonso de Zorrilla destinado a D. Sebastião, cuja publicação serviu como ponto de inflexão a partir do qual, e como a *ave Fénix*, renasceu a ordem beneditina portuguesa, da profunda crise em que se encontrava submersa, e, com ela, Pombeiro.

Em 1569, o mosteiro agrega-se à Congregação

dos Monges Negros de S. Bento do Reino de Portugal⁴, sendo integrado, quase uma década depois, pelo Cardeal D. Henrique, no profundo processo de reforma a que se submete a ordem.

A grande actividade construtiva iniciada nesta época, consequente da Contra-Reforma, incitou os beneditinos a desenvolver uma campanha de reconstrução dos seus grandes conjuntos monásticos medievais, que foi acompanhada por Pombeiro, apesar de sofrer em finais do século XVI uma importantíssima perda nas suas rendas anuais, tendo o Papa Sixto V, por Bula de 6 de Março de 1586, e prévia petição de D. Filipe I de Portugal, adjudicado a metade da renda do mosteiro, equivalente a 4.000 ducados, ao mosteiro dos Jerónimos de Belém.

O resultado foi um novo conjunto arquitectónico de grandes proporções, cujos edifícios destinados à Sacristia e Sala Capitular, hospedaria, dormitório, cozinha, armazéns e refeitório, se articulam em redor de um claustro, de traça toscana e gosto maneirista, de quinze arcos, no piso térreo, e sete janelas de sacada no primeiro que, com os seus 46 m de lado, quase o dobro do tamanho do claustro medieval preexistente, se converte num dos maiores “paraísos” do reino.

Os séculos XVII e XVIII foram de constantes obras de melhoria e ampliação, como fica reflectido nos Estados do Mosteiro de Pombeiro, que desde 1629 recolhem com pormenor cada uma das intervenções acometidas na casa. Entre os triénios de 1722 e 1763, a igreja é submetida a periódicas alterações com o intuito de adaptar o templo ao estilo Barroco. Entre os anos de 1719-1725 adianta-se a rosácea para facilitar a edificação do coro alto, culminando os trabalhos iniciados um século antes com a construção das suas duas imponentes torres. Substituiu-se a antiga abside românica por uma capela-

² A primeira referência a uma fundação cenobítica no lugar do Pombeiro data da Era de 853, por virtude de um Breve do Papa Leão IV. (Craesbeeck, F. 1992:240). Frei Leão de S. Tomas aponta na Beneditina Lusitana como data de fundação uma certidão de D. Gomes Echigues no ano de 1059, na qual se propõe fazer um “*Monasterium et domus fratrum Nigrorum Ordinis Sancti Benedicti*” como substituição a uma ermida ou ermitério preexistente, destruído pelos mouros. A referência, por parte do copista, à “*Nigrorum Ordinis*”, com quase 70 anos de antecedência à divisão da ordem por S. Bernardo de Claraval, faz com que o documento seja classificado por todos os estudiosos como falso.

³ Meireles, Frei A. da Assunção, 1942. *Memórias do Mosteiro de Pombeiro*. Memórias da Academia da História. Lisboa. p.35.

⁴ A adesão definitiva não se realizou até 1588 com a Bula de confirmação do Papa Pio V.

mor de maiores proporções e planta rectangular, onde se instalou em 1734 um novo retábulo, substituído em 1773 pelo actual, da autoria de Frei António Vilaça, e concluiu-se, em 1767, a construção de um órgão para o coro alto, com 48 registos. Em 1763 procedeu-se à inteira remoção das fábricas exteriores da nave central e transepto⁵.

Em 1793 dão-se por concluídos os trabalhos, com a construção *ex novo* de um corpo arquitectónico destinado a sala do recibo e tulha no rés-do-chão, livraria e sala dos prelados no primeiro e segundo andares, que anexado a este à ala Norte, duplica o seu volume, dando uma maior grandiosidade à fachada principal do mosteiro.

Este período de bonança é interrompido bruscamente no dia 13 de Maio de 1809 com o incêndio provocado pelas tropas francesas, em retirada face às tropas do General Loison, que afectou, irreversivelmente, grande parte do conjunto monástico, exceptuando a igreja que, milagrosamente, ficou incólume (Neves, 1809:24). O claustro maneirista, extremamente danificado, é substituído após o incêndio por um novo claustro de traça neoclássica e grande monumentalidade que, respeitando a edificação envolvente, apresenta as mesmas proporções em planta que o anterior, encontrando-se, já no ano de 1819, construído um dos lanços deste novo claustro.

A extinção das ordens religiosas regulares masculinas, a 28 de Maio de 1834, por Decreto-Lei do Ministro da Justiça, Joaquim António de Aguiar, deixou inacabadas as obras do claustro. Vendido o mosteiro em hasta pública, passou para as mãos de particulares que durante todo o século XIX e bem

entrado o século XX parcelaram, desmontaram e reconstruíram os diferentes espaços do mosteiro e as suas terras envolventes em função das suas imediatas necessidades, alterando profundamente o seu aspecto original.

A declaração de Monumento Nacional, classificado por Decreto-Lei de 16 de Junho de 1910, permitiu na década de 60, 70 e 80 do século XX a intervenção do Estado Português, através da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, em obras pontuais de recuperação e preservação dos espaços ainda existentes.

2. Metodologia

No ano 2000, no decurso dos trabalhos arqueológicos integrados no projecto de salvaguarda e recuperação do Mosteiro de Pombeiro, tutelados pela Direcção Regional do Porto do IPPAR, localizou-se na área da nave central da igreja restos arqueológicos que evidenciavam, pela primeira vez, a presença de uma actividade artesanal relacionada com a fundição de sinos de bronze no mosteiro⁶.

A rápida identificação, mesmo no início dos trabalhos, de estratigrafias e espólio relacionados com uma fase de actividade fabril associada com a fundição de sinos, tornou-nos mais conscientes da importância do achado que tínhamos perante nós. Ainda que sendo uma área de investigação arqueológica quase desconhecida em Portugal, os trabalhos desenvolvidos desde a década 70 do século XX no resto da Europa, nomeadamente em Itália, Inglaterra e Espanha⁷, permitiu-nos abordar o achado com

⁵ A.D.B. – Fundo Monástico Conventual, Congregação de São Bento 121E 122. Estados do Mosteiro de Pombeiro – Triénios 1626-1822.

⁶ No ano de 2003 foi escavado um segundo fosso de fundição de sinos sito no paraíso do claustro do mosteiro, sendo objecto de um artigo intitulado *Um novo fosso de fundição de sinos no mosteiro de Santa Maria Maior de Pombeiro*, In Actas do III Simpósio sobre Mineração e Metalurgia Históricas no Sudoeste Europeu. Porto – 21- 23 Junho 2005. Sociedad Española para la defensa del Patrimonio Geológico y Minero e IPPAR. 2006; sendo localizados em 2005 mais dois fossos de fundição sineira, pendentes ainda de escavação.

⁷ Destacam-se os trabalhos realizados em Itália na Abadia Celestina em Valponte (Blagg 1974, 1975, 1978), nas igrejas de Sarzana (Bonora, F. e Castelletti, L. 1975), S. Pietro Stabio (Donati 1981), S. Lorenzo a Cerreto (Quirós, 1996), S. Lorenzo a Vaiano- Monsummano (Quirós, 1998), S. Giovanni e S. Reparata (Quirós, 1998), na Torre Civica de Pavia (Ward-Perkins 1978); em Inglaterra em Winchester Abadie (Biddle 1965, 1966), em St. Oswald's Priory, Gloucester (Heighway 1978, 1980. Bayley, J. Bryant, R. Heighway, C. 1993); em Espanha no Convento de S. Francisco Extrapontem de Zamora (Miguel Hernández, F. e Marcos Villán, M.A. 1997).

maior segurança em termos de registo, implantando de forma mimética uma metodologia de recolha de informação que se antecipasse às futuras questões que o estudo mais pormenorizado dos restos nos poderia colocar⁸.

Desta forma, considerou-se como prioritária a recolha de amostras de todo o tipo de materiais, sem descartar nada *a priori*, para futuras análises laboratoriais ainda que em detrimento, se fosse preciso, da conservação integral das estruturas exumadas.

Recolheram-se amostras de carvões e madeira para análises de datação por C-14 e estudos paleobotânicos para identificação de espécies mediante análise macroscópica da estrutura dos carvões; escórias e pingos de bronze para averiguar as quantidades percentuais da liga, mediante micro-sonda electrónica⁹; sementes de gramíneas recolhidas do cerne dos fragmentos de capa para, através da carpologia, definir a sua espécie; e barro da cobertura exterior da câmara, fragmentos do macho e da capa dos moldes e barro vitrificado proveniente da soleira do forno, para realizar análises térmico-diferencial e termografia de refractários para determinar as temperaturas de exposição dos barros.

O bom estado de conservação dos restos encontrados, associado à sua raridade, fez com que a Direcção Regional do Porto do IPPAR, considerasse seriamente a possibilidade de, após a escavação, consolidar e posteriormente musealizar o fosso. No entanto, a sua complicada localização – no interior da igreja, na sua entrada junto ao guarda-vento, entre os arcos centrais do coro-alto – e a particular dificuldade da sua conservação, face aos complexos requisitos técnicos necessários para a estabele-

zação do teor de humidade e temperatura dos restos conservados, motivaram uma solução de consolidação *in situ* e posterior reenterramento da estrutura em condições que permitissem, logo que fosse considerado oportuno e viável, proceder à sua musealização, tendo, no entanto, sido efectuados registos exaustivos que possibilitassem uma completa divulgação do conjunto detectado.

A intervenção consistiu nas seguintes operações:¹⁰ registo gráfico, fotográfico e em vídeo; consolidação de estrutura; aplicação preventiva de biocida; protecção da estrutura com manta geotêxtil; enterramento com uma primeira camada de areia de baixa granulometria, tratada, dessalinizada e isenta de matéria orgânica; uma segunda camada de areia de granulometria superior, tratada, dessalinizada e isenta de matéria orgânica sobre a anterior; e como camada final, brita de tamanho médio.

3. Localização espacial e descrição do fosso

Na escavação da sondagem I descobriu-se, após a remoção dos níveis contemporâneos e modernos, mormente sepulturas em caixão do século XIX, a presença de restos relacionados com um processo de fundição de sinos. As estruturas conservadas correspondem a um primeiro fosso de fundição escavado no saibro, em estado incompleto, cuja cronologia exacta é desconhecida, mas sempre com uma datação *ante quem* ao século XV, e um segundo fosso mais amplo e completo que corta o primeiro. Este último apresenta uma câmara de cozedura construída no seu interior, na qual se docu-

⁸ No ano 2003 identificou-se no claustro de Pombeiro um novo fosso de fundição, cuja escavação nos permitiu corrigir alguns erros cometidos no processo de recolha de informação que só detectámos aquando a redacção deste artigo em 2002. O fruto da experiência adquirida com a escavação deste segundo fosso traduziu-se na redacção de um artigo intitulado *Métodos y técnicas para la excavación de un foso de fundición de campanas*, In Actas do III Simpósio sobre Mineração e Metalurgia Históricas no Sudoeste Europeu. Porto – 21- 23 Junho 2005. Sociedad Española para la defensa del Patrimonio Geológico y Minero e IPPAR. 2006.

⁹ Microanálise elementar qualitativa e quantitativa das amostras em realização pela Doutora Ana Paula Piedade, no Laboratório do ICEMS-DEM- Universidade de Coimbra, com recurso a micro-sonda electrónica (Electron Probe Micro-analysis – EPMA) CAMECA modelo SX50, com os espectrómetros de dispersão de comprimento de onda (Wavelength Dispersive X-ray Spectrometer).

¹⁰ Informação cedida pelo Dr. Luís Pinto da Silva.

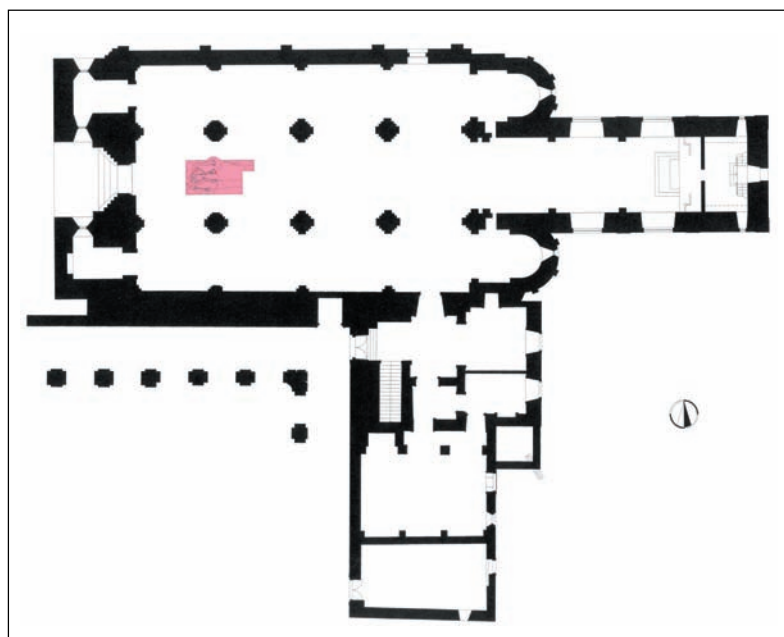


Figura 1. Planta da localização espacial do fosso (R. Erasun).

mentam restos de várias fases produtivas, sendo a última datada de princípios do século XV por uma moeda de D. João I.

O fosso de fundição do século XV é constituído por uma grande vala, u.e.45, aberta no saibro, com 5,55 m de comprimento por 2,60 m na sua parte mais larga, de planta irregular, rematada num círculo no seu lado Oeste e com tendência a estreitar-se no lado Este. Orientado Este-Oeste, situa-se espacialmente aos pés da nave central (Fig.1), de frente para a porta principal da igreja e com a boca do canal de alimentação orientada a Este, de costas para a entrada, o que reduz, em grande medida, a possibilidade de aproveitar naturalmente a porta como tiro de ar.

O fosso foi implantado no interior da igreja por conveniência do mestre sineiro que evita, desta forma, olhares indiscretos sobre um trabalho cujo conhecimento se considerava quase um segredo gremial, assim como pelo facto de ser necessário realizar todo o processo o mais perto possível da torre sineira, para poupar tempo e esforço necessário à posterior colocação das peças já fundidas no seu local definitivo. Este método, conhecido como fundição a “*pie de torre*” é constatado por outros autores em diversas escavações na Península (Miguel 1990: 151; Miguel e Marcos 1997: 445).

A fundição dos sinos terá coincidido com uma fase de obras no templo, relacionada, possivelmente, com a substituição das coberturas o que redundaria, consequentemente, num período de inactividade na liturgia, já que uma obra de tal envergadura implica trabalhos complexos de execução, que impossibilitam o uso normal do espaço, além do enorme risco de incêndio que representam este tipo de fundições por precisarem de um potente forno para a sua execução.

4. Descrição da Câmara, técnica construtiva e interpretação de uso

A câmara de cozedura do molde está localizada no extremo Oeste do fosso. Apresenta dimensões internas de 2,02 m de comprimento por 2,15 m de largura. O perímetro da câmara é formado por um muro de planta em forma de “U”, que alberga no seu interior um piso em cujo centro, e seguindo o eixo longitudinal da câmara, se abre um canal de alimentação formado por dois muros paralelos (Figs.2a e 2b).

O muro perimetral, u.e.52, foi construído com um aparelho em alvenaria de pedra bruta, ligado com barro e calçado com pequenas pedras e fragmentos de telha. A face visível do muro encontra-se ligeiramente revestida pelo mesmo barro aplicado à mão nua sobre as pedras, como demonstra a presença de marcas de dedos que seguem o contorno das pedras da parede. O muro, de 0,84 m de altura, assenta directamente sobre o saibro, sendo o seu alçado actual menor que o original, devido à destruição parcial da estrutura pelas valas abertas nesta zona, no século XVIII, para a implantação dos suportes das guias das sepulturas do interior da igreja.

Após a edificação do muro, constrói-se no centro da câmara um canal de alimentação que, por sua vez, servirá de apoio para a base do molde. O canal é construído com dois muros paralelos, u.es.153 e



Figura 2a e 2b. Vista frontal da câmara de cozedura (R. Erasan).

154, de 0,5 m de altura e 2,25 m de comprimento, assentes sobre um outro canal escavado no saibro. Apresenta uma boca de alimentação orientada a Este, cuja largura varia entre 0,65 m na boca e 0,35 m no fundo, devido ao progressivo estreitamento das paredes. É feito, como no caso anterior, com um aparelho de pedra bruta, ligado com barro e revestido com o mesmo barro aplicado à mão nua sobre as pedras.

Sobre o canal, e situada no centro da câmara, assenta uma estrutura circular de 1,2 m de diâmetro, cortada no sentido Este-Oeste, que serviria de base para o sino durante o processo de recozedura, (u.e.421). A estrutura que apenas tem uma altura de 4,5 cm, é feita com um corpo de fragmentos de telha recobertos de barro.

A escavação da base do canal permitiu documentar a existência de dois solos sobrepostos. Um primeiro, feito em barro misturado com terra, de intensa cor vermelha, compactado e queimado, com duas camadas em baixo: uma de terra preta para nivelar e outra arenosa para encher. Um segundo piso, u.e.447, possivelmente o solo original do canal, de barro cozido de cor vermelha, muito compacto e com 2 cm de espessura. Na sua superfície encontram-se pequenas manchas de cinza e restos de carvões que indicam uma combustão sobre esta. Abaixo verificam-se quatro estratos sobrepostos: terra arenosa com fragmentos de quartzo e telha empregue para nivelar, u.e.451, camada de cinzas e carvões, u.e.452, camada de terra com dois fragmentos de barro cozido, u.e.454, e uma camada uniforme de argila amarela, muito plástica, que cobre toda a base do canal. Dentro

do canal escavado no saibro, encontraram-se duas grandes pedras de granito que assentavam sobre uma camada de argila cinzenta muito plástica. Não foi possível atribuir-lhes nenhuma função, pelo que possivelmente foram deitadas no interior da fossa após a conclusão dos trabalhos.

A Oeste, a uma distância de 0,20 m em relação à parede perimetral da câmara e colocada perpendicularmente às paredes do tiro, é visível uma pedra de granito cujas dimensões reais não puderam ser verificadas, apesar de ter um comprimento superior a 0,45 m, dado que esta é a medida que apresenta o canal neste ponto. A pedra, encaixada em ambos os muros, rasa em altura com os mesmos, tendo a função de padieira sobre o vão do canal, servindo de apoio à base do macho que, de outra forma, ficaria neste ponto suspenso em vão. É de assinalar que não foi empregue nenhum sistema similar no outro extremo do apoio do macho, possivelmente para não reduzir a área da boca do canal de alimentação, facto que dificultaria, posteriormente, os trabalhos de carga do combustível.

De seguida, construiu-se o solo da câmara que ocupa o espaço existente entre a parede perimetral e os muros do canal de alimentação. O espaço foi preenchido com camadas de terra, u.e.428, alternadas com camadas de fragmentos, de grande tamanho, de telha mourisca, dispostos em plano para dar maior consistência ao recheio, até rasar os muros do canal de alimentação. Uma vez obtida a altura desejada colocou-se um solo de barro, u.e.412, de 1,5 cm de espessura, ligeiramente côncavo.

O resultado seria uma câmara que, após colocado o molde do sino no centro, apresentasse dois ti-



Figura 3. Pormenor dos canais de circulação do ar (F. Vidinha). (Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).

ros de ar quente: um situado no centro do canal e que aquecesse o interior do macho, e outro, no extremo Oeste, entre a parede perimetral e o exterior da capa, cuja função seria aquecer o exterior do molde (Fig.3), permitindo a circulação de ar quente no interior da câmara, de forma a secar paulatinamente o molde numa atmosfera rica em oxigénio.

Assumido o uso intencional da estrutura como local destinado à cozedura do molde, coloca-se o problema de saber se a estrutura apresentaria uma câmara fechada em três das suas quatro faces para potenciar a melhor conservação das ondas calóricas, precisando, portanto, de uma cobertura em alvenaria, ou amovível, feita noutro material, ou se, pelo contrário, a estrutura seria totalmente aberta na sua parte superior, sendo o próprio molde assente sobre o canal de alimentação, o qual faria as funções de câmara de revérbero. Desta forma, a parede lateral converter-se-ia num mero contentor de combustível à volta do molde. Este último sistema é similar, ainda que salvaguardando as distâncias, ao descrito na documentação conservada da fundição de um sino no ano de 1405¹¹ (Sanchez Real, 1982) e posteriormente em 1540 na obra *Pirotecnia* de Birin-

guccio, sendo na actualidade o sistema de cozedura do molde mais comum empregue pelos artesãos. Os trabalhos realizados sobre o texto de Theophilus Lombardus, ora de tradução (Ibañez Lluch, Mollá e Alcañiz, 1997), ora de tradução e interpretação (WARD-Perkins 1978; Donati, 1981), podem ser orientativos para dar uma solução a este problema. Os quatro autores concordam que, no texto original, o monge Theophilus fala da colocação sobre a boca do forno do molde de uma tampa de argila ou de ferro quando este já se encontra temperado, inclinando-se estes dois últimos autores, nas suas reconstituições gráficas, pelo uso da tampa de ferro como solução mais provável (Ward-Perkins, 1978; Donati, 1981:108). De igual modo, Lluch e Alcañiz citam no mesmo texto “*quando veas ascender una llama verdosa, es que ya comienza a fundirse el cobre y, colocando encima enseguida carbonos en abundancia, vuelve corriendo al horno del molde, comienza a quitar desde la parte superior las piedras con tenazas largas y a echarlas fuera. Este trabajo en este momento no requiere obreros perezosos, sino ágiles y expertos, para que, por la negligencia de de alguno, no se rompa el molde, ni moleste el uno al otro o lo hiera, ni provoque su ira, lo que ha de ser evitado de todas maneras*” (Ibañez Lluch, Mollá e Alcañiz, 1997: 434-435).

O texto é claro na sua interpretação, não indica que seja retirada uma tampa de argila ou de ferro que esteja a fazer de cobertura da câmara. Pelo contrário, fala explicitamente em retirar, desde a parte superior, as pedras da câmara com muito cuidado, para não danificar o molde que se encontra no seu interior.

Será que a palavra *piedras*, que no texto resulta ambígua, se referirá a uma cobertura em falsa abóbada por aproximação de fiadas e não ao topo do muro perimetral da câmara?

Os restos estruturais exumados não permitem dar uma resposta definitiva a esta questão a favor de um ou outro sistema. Em favor da primeira das hipóteses, constata-se que a parede perimetral da câmara apresenta uma marcada tendência para fechar

¹¹ O molde é seco fora do fosso mediante a aplicação do fogo no interior do macho, fazendo este a função de câmara de revérbero.



Figura 4. Face externa e interna dum fragmento de capa (R. Erasun). (Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).

o seu alçado mas, o facto de possuímos o alçado original incompleto, impossibilita-nos de fazer uma correcta simulação em altura para comprovar se a câmara fecharia a 1,5 m de altura, medida que calculamos como necessária para introduzir um sino com um diâmetro de boca de, pelo menos, 1,04 m.

Restos arqueológicos de aspecto muito similar ao descrito encontram-se no fosso documentado na Plaza de Arias Gonzalo, na cidade de Zamora, datado do século XIV (Sanchez e Monge LLusa 1989), que conta com uma estrutura de planta quadrangular

com ângulos rematados, com tendência cónica ao fecho em altura.

Porém, a prova mais favorável a esta teoria deverá ser procurada no Mosteiro de S. João de Tarouca. O seu fosso de fundição, datado no século XIII-XV pelos arqueólogos responsáveis, apresenta uma câmara de cozedura muito similar à exumada no Mosteiro de Pombeiro, com um muro perimetral quase completo que reforça, ainda mais, a sensação de fechar em abóbada por aproximação de fiadas.

Mesmo a favor da primeira hipótese, impõe-se a ideia de não ter sentido prático fazer uma parede com tendência a estreitar em alçado, com o correspondente risco de colapso, em detrimento de uma parede vertical na qual se atenua esse tipo de risco, se a sua intenção não for a de diminuir, ou mesmo suprimir, a perda de calor pela parte superior.

Desta forma, fica descartada a introdução directa do molde na câmara por descida vertical. Com este tipo de câmara a única boca de carga habilitada encontrar-se-ia situada na frente, pelo que seria necessário descer o molde à área de trabalho do fosso para posteriormente introduzi-lo horizontalmente na câmara para a sua cozedura, processo que se repete inversamente para se poder retirar a camisa.

Para descer o molde, o mestre servir-se-ia de cordas, que se encontrariam atadas ao redor da capa. A presença de manchas negras em forma de tiras horizontais e verticais nos fragmentos maiores de capa, encontrados na u.e.54, poderiam ter sido provocadas pela combustão das cordas sobre a superfície exterior do molde (Fig.4), pelo que as cordas, uma vez assentado o molde no canal de alimentação, não seriam retiradas, queimando-se juntamente com a madeira empregue para cozer a peça.

As análises realizadas às amostras de carvões (Tab.1) recolhidas no interior do canal de alimentação, u.e.159, assim como nas outras unidades, de-

Sond.	u.e.	Nº frag. carvão	<i>Quercus robur pyrenaica</i>	<i>Erica spp</i>	<i>Castanea Sativa</i>	<i>Leguminosae (Cytisus/Genista/Ulex)</i>	<i>Rosaceae Maloideae</i>
1	99	11	—	11	—	—	—
1	438	41	26	—	14	—	1
1	464	6	—	2	4	—	—
1	159	196	32	50	105	6	1

Tabela 1. Análises às amostras de carvões recolhidas (Análise realizada pelo Doutor em Biologia, Vicente Rozas Ortiz).

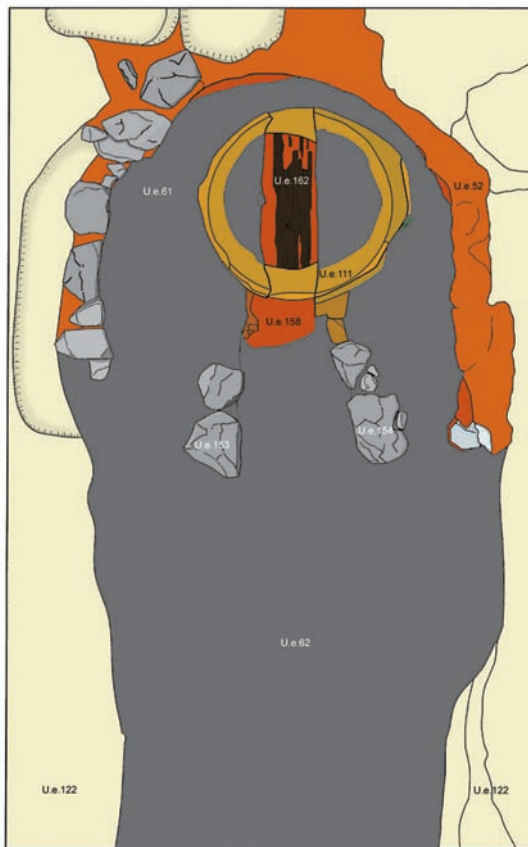


Figura 5. Planta do fosso de fundição após a fundição (R. Erasun).

ram como resultado a predominância de três espécies, a saber, *Quercus robur pyrenaica*, *Castanea sativa* e *Erica spp*, as quais seriam empregues como combustível para cozer o molde e, possivelmente, para aquecer o forno de fundição. O combustível usado seria seleccionado, aproveitando os recursos armazenados nos depósitos de lenha do mosteiro, compostos pelas espécies locais predominantes, mas sempre com predilecção por madeiras de alto poder calórico como são o castanho e o carvalho.

5. Fase de fundição

Após a utilização da câmara de cozedura, esta é acondicionada para ser reaproveitada como fosso de fundição (Fig.5).

Constata-se a existência de um pequeno canal feito em barro cozido, u.e.158, que, cortando a estrutura circular, u.e.421, na direcção Este-Oeste, se apoia sobre os dois muros do canal de alimentação no momento em que este já se encontra colmatado. No seu interior apareceram os restos de uma tábua de madeira, u.e.162, mais estreita que o canal, que se encontrava podre mas não queimada. Sobre ela um depósito de argila amarela, u.e.111, muito plástica e crua, que ocupava quase todo o piso da câmara. Por debaixo da argila, para atenuar a tendência côncava do solo da câmara e o desnível que representa a estrutura circular, u.e.421, verteram-se terras, u.es.155, 152 e 151, misturadas com fragmentos de molde, que posteriormente foram comprimidas.

O depósito de argila apresenta dois círculos concêntricos, o interior de 0,84 m de diâmetro, aproximadamente, e o exterior de 1.04 m de diâmetro. Estas marcas circulares parecem ser o resultado da pressão exercida pelo peso do molde ao assentar sobre a cama de argila.

A argila era usada para colar a junta que une o macho e a capa, salvaguardando a fundição de possíveis rupturas do molde pela base, o que provocaria a perda incontrolada do metal, estragando todo o trabalho. É de supor que o negativo maior pertencesse ao diâmetro exterior da mó do último sino fundido, sendo a tábua de madeira encontrada, utilizada para fazer descer o molde ao interior do fosso.

A tábua colocar-se-ia na base da mó com as cordas fixas aos extremos para, uma vez descida à câmara, assentar no pequeno canal de barro, ficando assim coberta e protegida pelo molde e pela camada de argila selante.

6. Primeiro fosso de fundição

No lado Norte ficam os restos de um fosso de fundição de menor tamanho, orientado no sentido Este-Oeste. A planta deste fosso, similar à anterior, é circular, com um canal prolongado para Este. Conserva-se apenas a parte do lado Norte. A leitura estratigráfica do perfil Este permite-nos ver que o primeiro fosso, uma vez utilizado, foi colmatado e só posteriormente se voltou a abrir para ser ampliado para Oeste e Sul com o segundo fosso, ficando

restos dos primeiros depósitos de enchimento encostados às paredes de saibro, u.e.98 e 99.

Na zona que estaria destinada propriamente à câmara de recozedura encontra-se uma pedra de granito, assente sobre um leito de barro e colocada contra a parede da fossa. A sua face exterior apresenta uma cor avermelhada, possivelmente devido à acção de temperaturas elevadas. Da fundição que se realizou nesta fossa conserva-se um fragmento de grande dimensão da mó de um sino de 1,2 m de diâmetro de boca, u.e.458, que no momento da sua escavação não se encontrava *in situ*, sobre o qual se apoia parte do muro perimetral da câmara de cozedura do segundo fosso.

Do enchimento original, exumaram-se fragmentos de molde e barro cozido, embora muito pequenos e fragmentados, pelo que foi impossível esclarecer o método de moldagem e de fundição empregues.

A datação do primeiro fosso apresenta o mesmo problema. Sem dados objectivos, apenas se revela possível atribuir uma datação *ante quem* a princípios do século XV, momento a que fazemos remontar o segundo fosso.

7. Fornos

Se as fases prévias, com as suas estruturas e todos os restos associados, nos colocam múltiplas dúvidas quanto à sua correcta utilização, o problema multiplica-se quando temos que abordar a identificação do sistema empregue na fundição do bronze.

A característica comum neste tipo de achados é a ausência total, ou quase total, de elementos definidores de um ou outro tipo de forno. Ainda que tendo a mesma função de carácter temporário que o fosso de fundição, por pertencer a um processo de actividade fabril pontual, desenvolvido num espaço que não foi projectado originalmente para tal fim, o forno apresenta, face ao fosso, a particularidade de ser construído quase integralmente sobre o nível de circulação do local de trabalho, pelo que, desde o primeiro momento, está condenado a desaparecer totalmente, ou quase totalmente, para poder devolver ao espaço à sua função original, deixando, às vezes, apenas pequenos restos em plantas de difícil interpretação.

Conscientes deste facto, demos *a priori* por perdida, qualquer hipótese de encontrar restos em plan-

ta dos fornos, pois constatamos, quer no processo de escavação dos níveis modernos e contemporâneos situados sobre o fosso de fundição, quer visualmente na área circundante do mesmo, que toda a nave central da igreja e parte das naves laterais foram alvo de uma intensa actividade funerária durante os séculos posteriores, com a consequente destruição total de quaisquer vestígios pré-existentes.

Por tudo isto, o nosso esforço para identificar o tipo de estrutura de fundição associado ao último fosso, centrou-se principalmente no estudo do espólio exumado na escavação do fosso, entendendo-se que, a existir algum resto material do forno, teria que estar dentro das camadas superiores do enchimento do fosso de fundição, por ser este o último acto a realizar em todo o processo, uma vez destruída a estrutura do forno.

As u.es.51 e 54 deram-nos as provas necessárias já que, misturados com os restos de molde, apareceram fragmentos de tijolos, grandes blocos de escória de bronze e placas de barro intensamente calcinados que estariam relacionados com um forno de fundição do tipo de revérbero.

Os tijolos, com umas dimensões de 0,4 m x 0,25 m x 0,1 m, apresentam um cerne de barro fino, bem decantado, misturado com caules picados de gramíneas e algum elemento não plástico, de entre 0,5 cm e 1 cm de diâmetro. Nenhuma das faces dos fragmentos apresenta um grau de rubefracção anormal, pelo que consideramos pertencerem às partes do forno que não estariam em contacto directo com o metal (Fig.6).



Figura 6. Tijolo de barro (R. Erasun).
(Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).

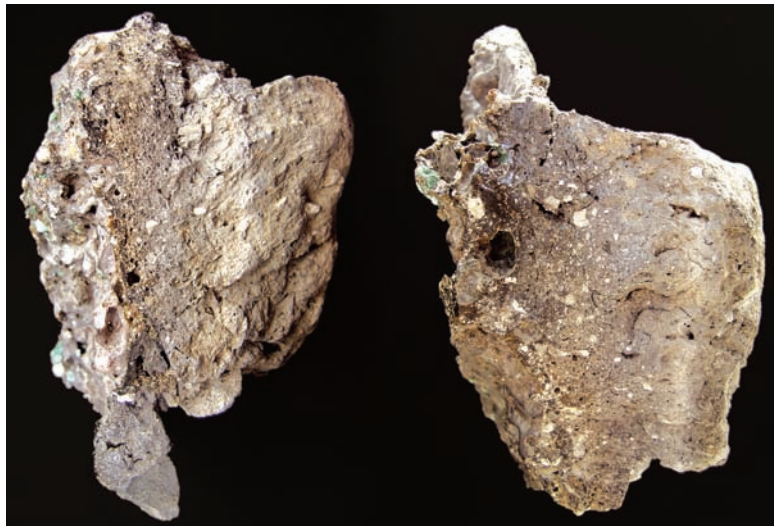
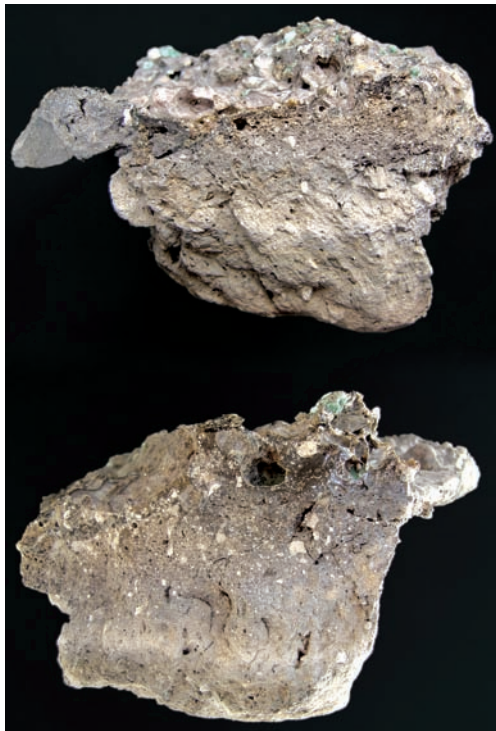


Figura 7a e 7b. Tijolo de barro exposto a altas temperaturas (R. Erasun) (Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).

Por sua vez, há outro grupo de fragmentos de tijolo que, com as mesmas dimensões e idêntica pasta, apresentam no seu cerne um marcado processo de calcinação do barro. Todos os fragmentos têm colado à sua face mais calcinada uma camada de barro de aproximadamente 2 cm de espessura, cuja superfície se encontra fundida, dando lugar a uma pasta vítrea de cor cinzenta mais ou menos homogênea, na qual se observam pontos brancos, de diferentes diâmetros, gerados pela fundição, em quartzo, dos elementos não plásticos usados na sua composição (Figs. 7a e 7b).

Vitrificações com estas características são próprias das argilas expostas a altas temperaturas durante um prolongado espaço de tempo. Este facto, associado à presença de carvões e bronze colado à sua superfície, faz-nos crer que estes tijolos formariam a base da soleira do forno, o ponto do interior da câmara que atingiria as maiores temperaturas por estar em contacto directo com o metal fundido. Os carvões e as escórias metálicas seriam o resultado do esfriamento das “natas” sobre a soleira, uma vez vertido o bronze que, pela impureza do metal, ou pela sua pouca quantidade, não fora objecto de recolha por parte do mestre sineiro.

O local ideal para a construção deste tipo de forno poderia ter sido a zona da porta, orientada no sentido Este-Oeste e com a entrada do tiro de ar voltada a Oeste, aproveitando assim as fortes correntes de ar que se geram nessa zona (Dodwell 1961; Bonora 1975; Ward-Perkins 1978; Padilla 1983).

8. Descrição dos moldes e restos mais significativos

Com os trabalhos de escavação concluídos e compreendida a estratigrafia resultante, procedeu-se ao estudo do espólio, verificando-se que existiam fragmentos identificáveis do molde de quatro sinos, sendo possível reconstituir o perfil de três.

O maior número de fragmentos de molde encontrava-se na u.e.46, dispostos sobre o terreno e formando uma camada uniforme assente directamente sobre o nível do piso da câmara de cozedura. Os fragmentos pertenciam, maioritariamente, à capa de um sino de proporções consideráveis, sendo interessante destacar que apenas se recuperaram dois fragmentos identificáveis de macho, colocando-se a hipótese de unicamente ter sido retirada a capa *in*

situ e o macho ter sido retirado no exterior do fosso.¹² A análise visual dos fragmentos permitiu-nos comprovar que na elaboração do molde se empregaram técnicas que, não sendo idênticas, são muito similares às empregues actualmente nas oficinas de fundição de sinos existentes em Portugal e Espanha.

Os moldes de capa e macho são elaborados com um barro fino, bem decantado, sem a presença de elementos não plásticos, em cujo cerne se observa abundante caule picado de gramíneas e inclusive sementes carbonizadas, que podem ter sido incorporadas no barro mediante o uso de estrume de ruminantes (Sánchez Real, 1982:30), ou através de adição de palha picada, a fórmula mais comum empregue nos nossos dias.

No cerne dos fragmentos da capa detectou-se o uso de fio têxtil de aproximadamente 1 mm de diâmetro que, pela sua disposição no molde, seria enrolado horizontalmente a toda a volta da capa. Este sistema, usado para reforçar o cerne da capa é mencionado no livro de contas de 1405, mas substituindo o fio por arame (Sanchez Real, 1982:45).

Os fragmentos de capa têm uma espessura variável, entre 4 e 5 cm, comparativamente aos 6 cm de espessura que apresentam os dois únicos fragmentos de macho. A face do molde, em contacto com o bronze e o cerne, apresenta uma cor cinzenta escura devido à cozedura redutora, ainda que a face externa apresente uma cor laranja intensa, resultado duma cozedura oxidante. A face interna da capa apresenta uma superfície lisa, na qual ainda é possível apreciar as marcas deixadas pela rotação da cércea, em oposição à face exterior com acabamento mais tosco que, no caso do macho, apresenta estrias horizontais feitas com um instrumento metálico, usado de forma similar à cércea para uniformizar a sua superfície interior (Fig.8).

Os fragmentos de macho conserva-



Figura 8. Fragmento de macho. Face interna. (R. Erasun). (Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).

dos não apresentavam nenhuma evidência do uso de aduelas ou tijolos para a sua construção¹³, ainda que tal facto não justifique a sua falta de uso, já que, uma vez cozidos, ficam uniformizados com as camadas de barro. No entanto, entre o espólio recuperado, identificámos o fragmento duma peça em barro que, pela sua forma, bem poderia ser uma destas aduelas que não chegou a ser usada (Fig.9), facto que, junto com as demais evidências, apontaria para uma moldagem do macho mediante o uso de cércea vertical, o que seria perfeitamente com-



Figura 9. Aduela (R. Erasun). (Tratamento da imagem CAPTA Fotografia)

¹² O mestre sineiro Abel Portilla assegura que desmoldar o macho é sempre mais difícil que desmoldar a capa, por ser esta uma estrutura mais maciça, sendo partido com barras de ferro fora do fosso.

¹³ Na oficina dos Hnos. Portilla, em Gajano, são usados tijolos enquanto que na Fundição de Sinos de Rio Tinto e na Fundição de sinos Serafim da Silva Jerónimo & Filhos, de Braga, são empregues aduelas.

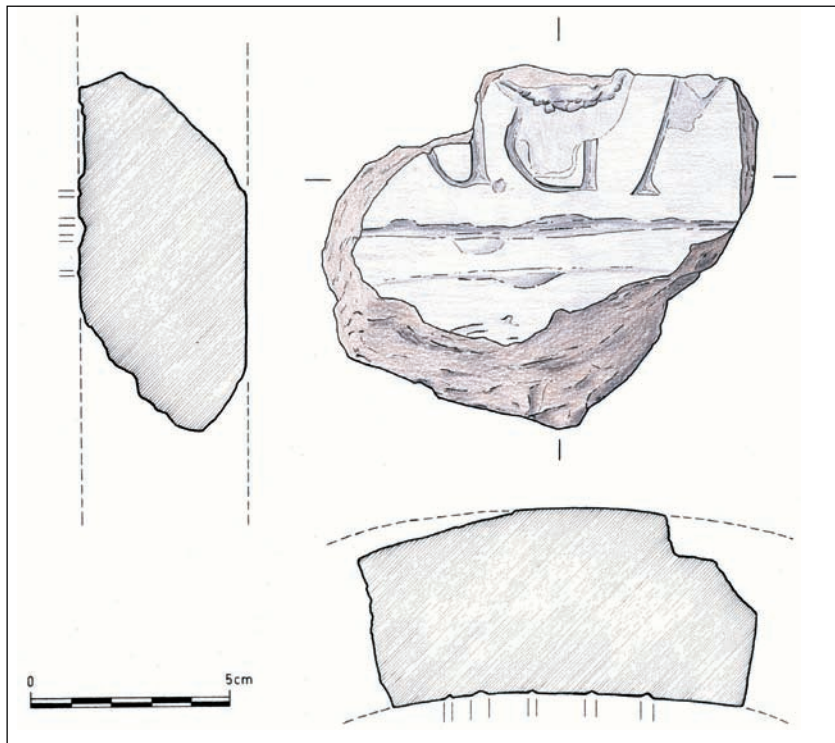


Figura 10. Registro gráfico de um fragmento de capa com parte da inscrição. (L. Sebastian).

preensível se tivermos em conta que já no século XIII se fundiam sinos de grandes dimensões que dificilmente seriam moldados em torno horizontal¹⁴.

Do texto original gravado no sino, situado na zona da pança, conservam-se quatro caracteres incompletos, em letra gótica maiúscula, emoldurados inferiormente por dois cordões plásticos, paralelos entre si e horizontais face ao vaso (Figs.10 e 11). O corpo dos caracteres apresenta uma secção em bisel, sendo destacável a ausência do típico rectângulo emoldurando o carácter, próprio das letras recortadas em cera. A inspecção ocular dos fragmentos não permitiu precisar se a letra foi gravada com um punção directamente na capa ou se esta foi previamente gravada num carimbo para depois tirar o positivo em cera. O item decorativo fecha-se com um fragmento de capa que apresenta um

total de nove cordões plásticos, alternando um cordão largo (3 mm) e um estreito (1,5 mm) com um intervalo de 3mm entre si.

Além dos restos mencionados, apareceu na u.e.51 um único fragmento identificável de capa pertencente a um sino de menores dimensões com um ombro em ângulo ou vértice. O fragmento, de 3,7 cm de espessura, apresenta um cerne de aspecto esponjoso em barro de cor acastanhada, bem decantado, sem elementos não plásticos visíveis e com restos de matéria vegetal (Fig.12). A face interior da capa apresenta a característica cor preta do barro calcinado pelo contacto com o bronze líquido.

Por último, e já dentro das camadas de enchimento da câmara de cozedura, apareceram, entre o espólio exumado, 10 fragmentos de capa de ombro

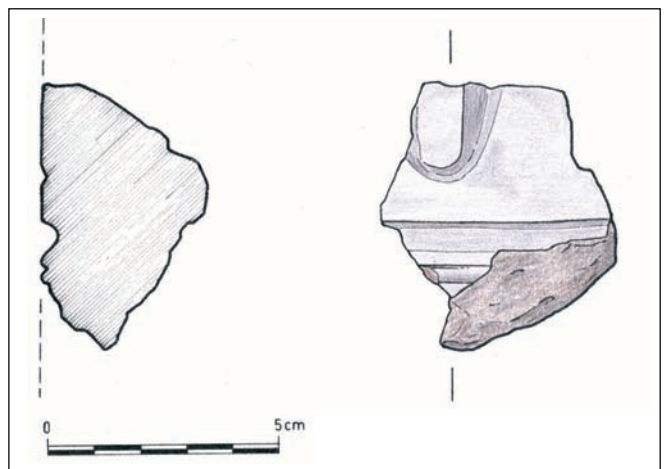


Figura 11. Registro gráfico de um fragmento de capa com parte da inscrição. (L. Sebastian).

¹⁴ Tomamos como exemplo o sino Wamba da Sé Catedral de Oviedo, datado em 1219, que apresenta um diâmetro de base de 119 cm e 123 cm de altura incluindo os cotos (Manzanares Rodriguez, 1957:14-15).



Figura 12. Fragmento de capa com ombro em ângulo (R. Erasun). (Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).

arredondado e um fragmento de coto com o arranque do suspiral, pertencentes a um mesmo sino de proporções intermédias, quando comparado com os dois anteriores. A capa de 2 cm de espessura, na qual ainda se podem distinguir nitidamente as duas camadas de barro com as que foi feito, apresenta um cerne de cor laranja, onde se podem apreciar os negativos deixados pela matéria vegetal. A face interna, calcinada pelo bronze, ainda conserva as marcas do pincel deixadas pelo mestre sineiro na aplicação da “lisa” (Fig.13).

Se analisarmos a estratigrafia, não parece que estes fragmentos estejam relacionados com a última fase de fundição realizada no fosso, já que estão associados à u.e.62 que atribuímos ao momento de inutilização da câmara de cozedura. Desta forma, os fragmentos foram introduzidos no fosso conjuntamente com as terras utilizadas para enchê-lo parcialmente antes da fundição do sino, da reabertura do fosso e da rotura do molde. A presença dos moldes poderia ser justificada pelo facto destas terras pertencerem originalmente ao enchimento do primeiro fosso de fundição. De facto, estas tanto poderiam ter sido retiradas com a abertura do segundo fosso, e reservadas para serem de novo utilizadas como enchimento do fosso, ou pelo contrário, pertencerem ao enchimento original do segundo fosso, situação que nos obrigaria a equacionar a fundição de, pelo

menos, mais dois sinos no mesmo espaço. Relacionado com a fase de fundição, mais propriamente com a calha, apareceram três tampões recortados em telha (Fig.14), idênticos aos usados hoje em dia na oficina de fundição de Laurentino Manuel da Costa, no Lugar de Medancelhe em Rio Tinto (Gondomar). A sua função é tapar a boca do gito para impedir a entrada no molde de corpos estranhos durante o processo de cozedura da calha. As três peças, de diferente tamanho, têm um diâmetro de 7, 5 e 2 cm. Considerando que na oficina de Rio Tinto um tampão de 4,9 cm de diâmetro tapa o gito de um futuro sino de 600 kg, os

tampões maiores estariam relacionados com o último sino fundido, confirmando a ideia do seu apreciável peso e volume. No entanto, o tampão de 2 cm poderia estar relacionado com algum dos outros dois sinos detectados, de proporções muito menores.

9. Reconstituição do sino

Os restos exumados dos três sinos foram insuficientes para, mediante colagem, poder realizar uma reconstituição fidedigna do perfil e da volumetria dos mesmos.



Figura 13. Fragmento de capa com ombro arredondado (R. Erasun). (Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).



Figura 14. Tampões de boca do gito (R. Erasun).
(Tratamento da imagem CAPTA Fotografia).

No primeiro dos casos, os fragmentos conservados do dente, têrcio e ombro da capa, permitiram reconstituir, quase na totalidade, um perfil de tipo *castellano*¹⁵, fornecendo, além de mais, as medidas do diâmetro da boca e da meseta do vaso, mas não a

altura total, pelo que não foi possível, mediante este sistema, obter a volumetria da peça e o perfil dos cotos.

Do segundo molde só possuíamos o perfil do ombro e o seu correspondente diâmetro. A projecção das linhas deu como resultado um sino de perfil antigo ou gótico¹⁶, mas incompleto na zona do dente, bem como em termos de volumetria do vaso e perfil dos cotos.

Os dados fornecidos pelos fragmentos pertencentes ao terceiro molde foram mais abundantes que aqueles citados para o caso anterior. De facto, os dados evidenciaram o perfil quase completo do ombro, da parte da secção e do ângulo de um dos cotos, o que configurava um perfil de sino antigo ou gótico. Porém, a ausência de restos do dente, impossibilitou a obtenção do perfil completo e a volumetria do vaso.

Perante a diferente quantidade e qualidade dos dados recolhidos por cada conjunto de moldes, optou-se por utilizar métodos diferentes para reconstituir graficamente a volumetria e o perfil das três peças.

Para obter a volumetria do vaso e o peso aproximado do primeiro sino aplicámos o sistema de pesos e medidas utilizado tradicionalmente pelos mestres sineiros, baseado numa regra de equivalências entre o diâmetro da boca, a altura do vaso e o peso total da peça.

Consultamos o mestre sineiro Sr. José Luís Quintana¹⁷, proprietário da oficina de fundição Casa Quintana em Alcalá de Henares, Madrid, por ser um dos poucos mestres que ainda possui entre o seu acervo a tabela de pesos e medidas necessária para fundir um sino de perfil castelhano. Segundo a tabela, um sino com um diâmetro de 106 cm de base, apresentaria uma altura de 100 cm e um peso de 414 kg. Ajustando os valores com respeito à medi-

¹⁵ Também conhecido como sino romano, este tipo de sino está circunscrito quase exclusivamente ao âmbito da antiga Coroa de Castela. Apresenta um perfil mais pesado e rectilíneo, com um vaso de diâmetro de ombro mais largo em relação ao diâmetro de boca e com uma espessura de parede ligeiramente inferior à do sino de perfil gótico.

¹⁶ O mais expandido na Península Ibérica. Apresenta um perfil muito estilizado, sinuoso, com ombro estreito, boca de trompeta e um som muito afinado.

¹⁷ O mestre fundidor Sr. José Luís Quintana, descendente de mestres sineiros desde 1704, é o último fundidor da Casa Quintana, fundada pelo seu avô na Cidade de Alcala de Henares no começo do século XX.

da de 104 cm de diâmetro, obtemos uma altura de 98 cm e um peso aproximado de 400 kg, com uma espessura de parede no centro do vaso de, aproximadamente, 1 cm e de 10 cm na zona do dente.

No caso dos outros dois sinos, a ausência da medida do diâmetro de boca invalidava a aplicação do mesmo sistema pelo que, para obter a altura e o diâmetro da base, aplicámos o sistema de relação de medidas proporcionais criada no século XIX pelo músico e compositor alemão Zamminer para projectar um sino ideal¹⁸.

Há que assinalar que, se bem que o perfil destes dois sinos fosse mais arcaico, e portanto as suas proporções não se ajustariam exactamente às idealizadas por Zamminer, entendemos que existiriam certas semelhanças entre ambos, pelo que achamos que o resultado obtido não fica muito longe da realidade.

10. Conclusões

As estruturas exumadas pertencem a dois momentos de actividade artesanal, nos quais se realizaram a fundição de quatro sinos, dois de grandes dimensões e dois pequenos, não tendo sido esclarecido a que estrutura e momento cronológico correspondem os dois mais pequenos. Todo o processo se enquadra na época medieval, tendo como data referencial os finais do século XIV, inícios do século XV – a balização deve-se a uma moeda de D. João I – coincidindo com o período de total implantação arquitectónica e espiritual da comunidade.

O facto de se ter implantado por duas vezes a área de trabalho no interior do local mais sagrado do conjunto monástico, como é a igreja, não será devido somente a motivos puramente funcionais, já

explicados, mas também devido a uma motivação acrescida de carácter espiritual, não sendo de menosprezar o importante valor simbólico e carácter apotrópico que caracterizava este tipo de instrumentos, marcadores do tempo e da norma na comunidade.

A presença destes restos, nomeadamente dos sinos maiores, confirma, ainda que sem evidências arqueológicas constatáveis, a existência de uma ou duas torres sineiras de amplo campanário, associadas ao templo medieval e anteriores às actuais de época maneirista. Estas, tanto podem estar ligadas como encontrarem-se separadas da fábrica principal, embora até à data ainda não tenham sido localizados quaisquer vestígios comprovativos da sua existência.

Se bem que, em termos gerais, o processo de fabrico documentado seja muito similar aquele descrito pelo monge Theophilus no capítulo LXXXV, Livro III da sua obra *De diversis artibus*, denominado *De campanis fundentis*, nos (séculos XI-XII), a verdade é que também apresenta muitas similitudes, nomeadamente no que respeita à técnica de moldagem, com o sistema descrito por Sánchez Real para uma fundição datada no ano de 1405 na cidade de Valencia. Esta situação deve-se, possivelmente, ao facto de estarmos perante um período de transição durante o qual, as duas técnicas se misturavam em função de um natural processo de assimilação e de transição face aos avanços técnicos. Estes, que aos poucos se incorporam ao acervo profissional do mestre sineiro, resultam na criação de estilos que poderíamos chamar “próprios”, que só com o passar do tempo e o contacto progressivo entre mestres itinerantes e grêmios profissionais, se uniformizam num estilo único e mais evoluído.

¹⁸ Segundo o modelo teórico de Zamminer o diâmetro da base do sino equivale a duas vezes o diâmetro do ombro, sendo a sua altura 4/5 partes do diâmetro da base pelo que, para o segundo sino, com um diâmetro de ombro de 16 cm obteríamos uma altura de 27 cm e um diâmetro de base de 32 cm, tendo o terceiro um diâmetro de ombro de 22 cm, uma altura de 42 cm e um diâmetro de base de 44 cm.

Bibliografia

Fontes documentais impressas

Estados do Mosteiro de Pombeiro. ADB. Congregação de São Bento. 121E 122.

CRAESBEECK, F.X.S. (1992) *Memórias ressuscitadas da província de entre Douro e Minho*. Ponte de Lima: Edições Carvalhos de Basto, Lda.

Fontes impressas

BIRINGUCCIO, V. (1959) - *The Pirotechnia of Vannoccio Biringuccio. The Classic Sixteenth Century Treatise on Metals and Metallurgy*. Translated and Edited by Cyril Stanley Smith and Martha Teach Gnudi. Dover Publications. INC. New York.

BONORA, F.; CASTELLETTI, L. (1975) - Scavo di una fornace di campana in S. Andrea di Sarzana. *Archeologia Medievale* II, p.123-160.

DONATI, P. (1981) - Il Campanato. *Quaderni d'informazione. Dipartimento dell'Ambiente Ufficio e Commissione Cantonale dei monumenti storici*. [S.: s.n.].

IBÁÑEZ LLUCH, S.; MOLLÁ I ALCANIZ, S.A. (1997) - La fundición de campanas en la obra de Teófilo Lombardo. "De diversis Artibus Libri III". Las campanas. Cultura de un sonido milenário. *Actas del I Congreso Nacional*. Santander: Fundación Marcelino Botín, p. 427-438.

MANZANARES RODRIGUEZ MIR, J. (1957) - Campanas de Astúrias. *Boletín del Instituto de Estudios Asturianos*. Nº 3, p. 20

MEIRELES, Frei A.A. (1942) - *Memórias do Mosteiro de Pombeiro*. Memórias da Academia da História. Lisboa.

MIGUEL HERNÁNDEZ, F. (1990) - *Testimonio arqueológico de una actividad artesanal: la fundición de campanas del monasterio de Carracedo (León)*. Bierzo. Milenario del Monasterio de Carracedo. Ponferrada: Basílica Ntra. Sra. de la Virgen de la Encina, p. 145- 162.

MIGUEL HERNÁNDEZ, F.; MARCOS VILLÁN, M. (1997) - *Arqueología del Horno de fundición de campanas del convento de San Francisco Extrapontem de Zamora. Las campanas. Cultura de un sonido milenario*. I Congreso Nacional. Santander: Fundación Marcelino Botín, p. 439-456.

NEVES, J.A. (1809) - *Viagem sentimental a Província do Minho em Agosto e Setembro de 1809*, Nº. I. Cap. V. 1809. Impressão Regia. Lisboa.

PADILLA, J.L. (1983) - Informe preliminar de les excavacions fetes a l'església de Sant Andreu d'Orrius. *Serie excavaciones Arqueológicas*. 2. Departament de Cultura de la Generalitat, p. 11-53.

SANCHEZ MONGE LLUSA, M.; VINE ESCARTIN, A. (1989) - *Documentación arqueológica de un horno de fundir campanas en el solar de la plaza Arias Gonzalo (Zamora)*. Anuario del Instituto de Estudios Zamoranos Florian de Ocampo. Zamora, p. 123-132.

SÁNCHEZ REAL, J. (1982) - *Fundición de una campana en 1405*. Valencia. Ed. Universidad de Valencia.

WARD-PERKINS, B. (1978) - Le fasi di attività artigianali, Scavi nella torre civica di Pavia. *Archeologia Medievale*. V, p. 93-121.

ZAMMINER, F.G. (1855) - *Die musik und die musiklinchen instrumente. Instrumente in ihrer Beziehung zu den Gesetzen der Akustik*. Gießen, J. Ricker. XII S., 1 Bl.

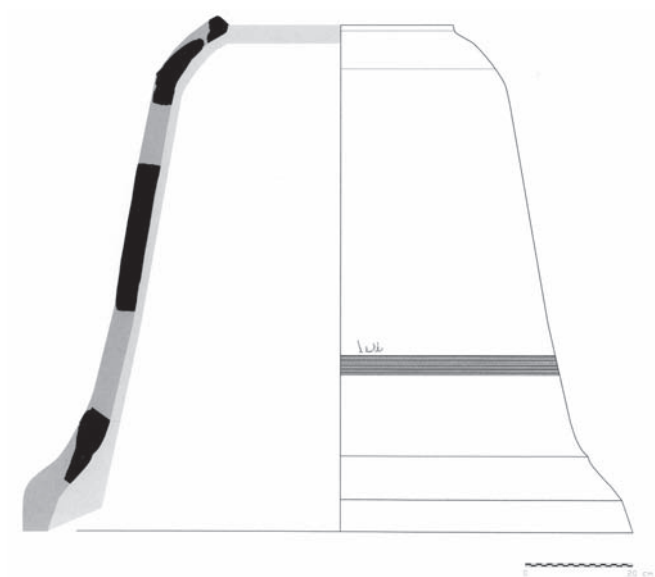


Figura 15. Proposta de reconstituição do vaso do sino (R. Erasun).



Figura 16. Proposta de reconstituição do sino de ombro em ângulo (R. Erasun).



Figura 17. Proposta de reconstituição do sino de ombro arredondado (R. Erasun).

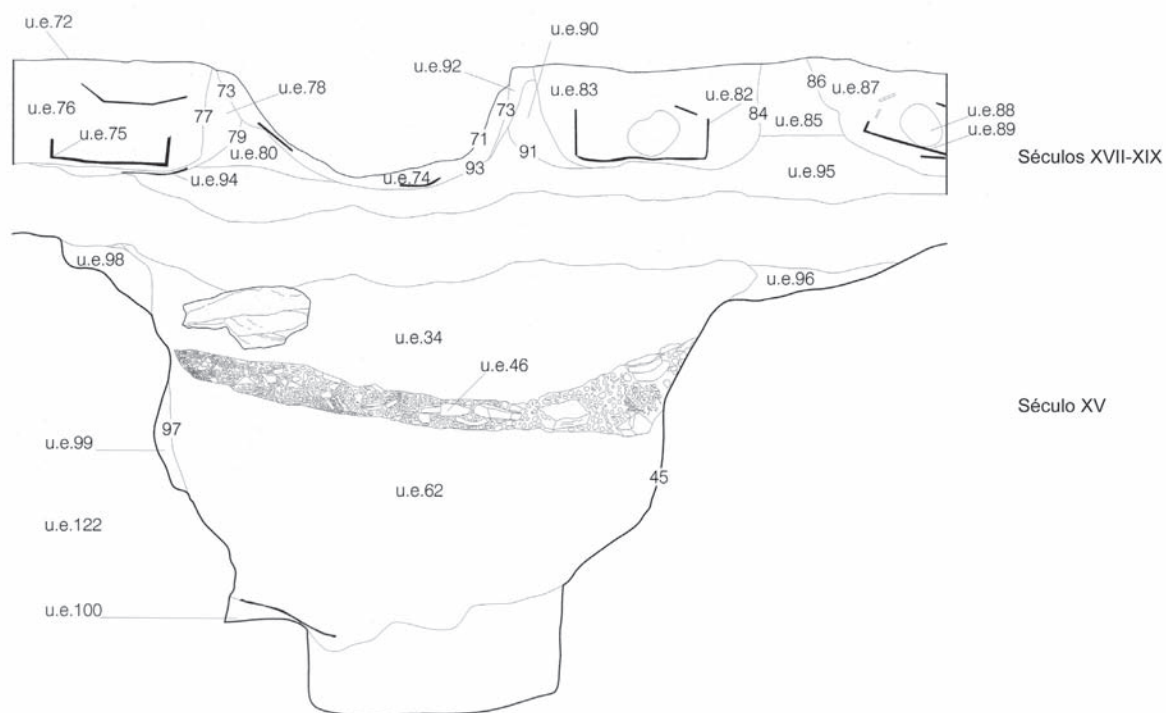


Figura 18. Corte Este do fosso de fundição (R. Erasun).

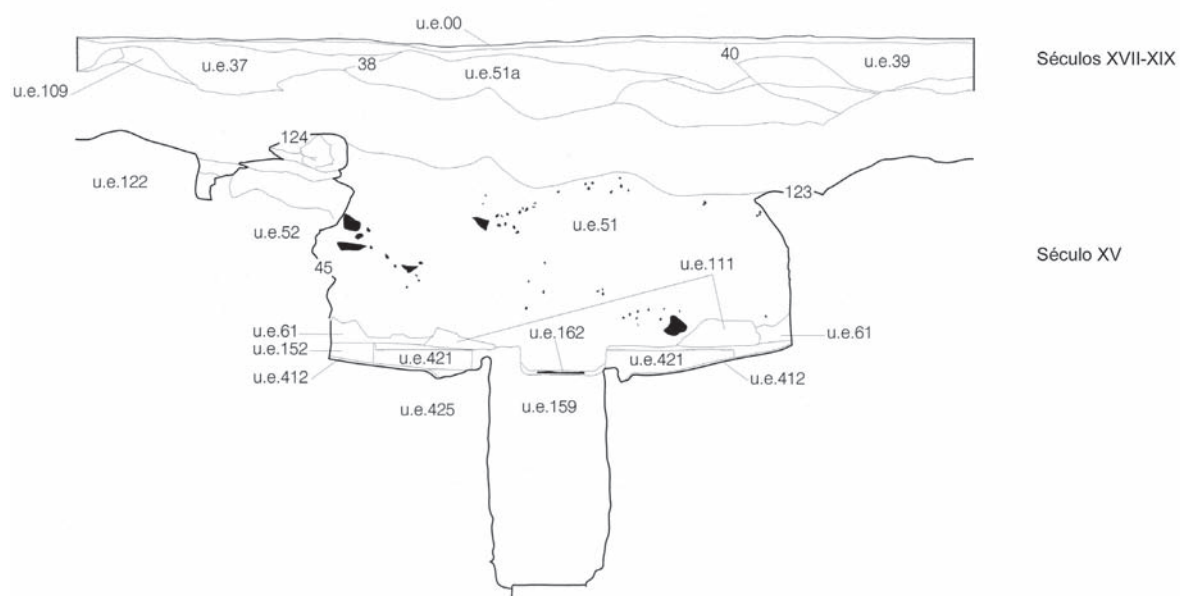


Figura 19. Corte Oeste do fosso de fundição (R. Erasun).

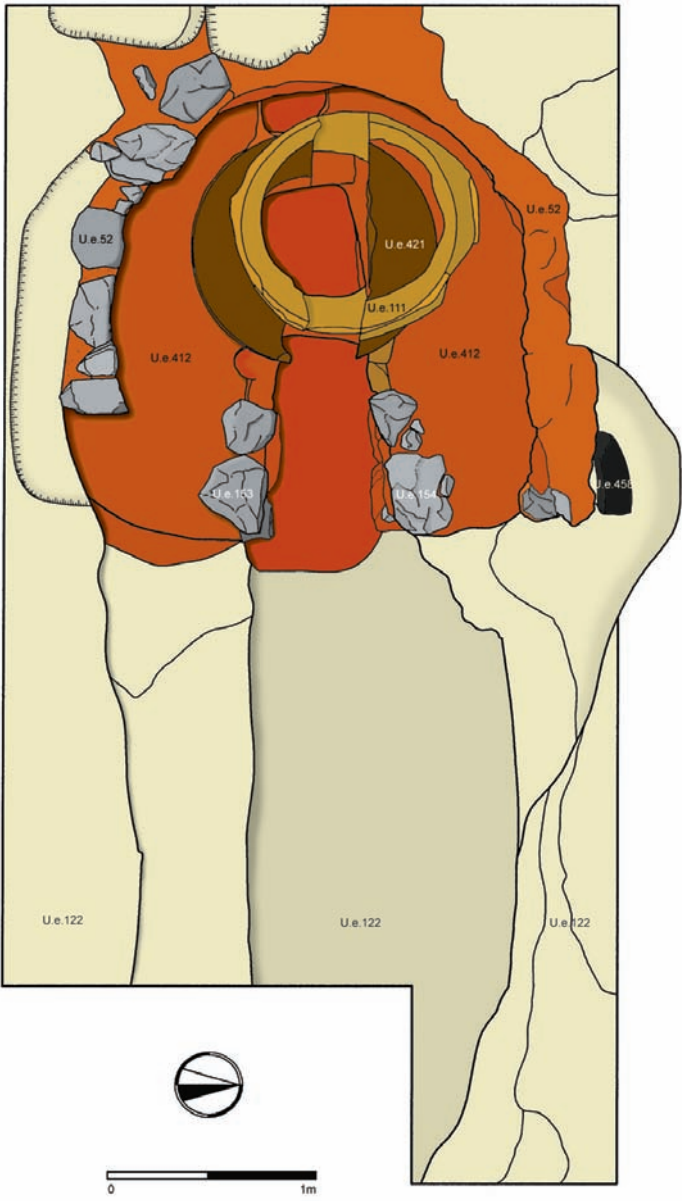


Figura 20. Planta após a total escavação do fosso de fundição. (R. Erasun).