

Estudos de cromatografia aplicados à arqueologia romana: apresentação de resultados preliminares¹

César OLIVEIRA
U.M. /CENTRO DE QUÍMICA
Rui MORAIS
UP/FLUP
UC/UI&D-CECH

Resumo

Neste estudo apresentam-se os resultados das análises por cromatografia gasosa com espectrometria de massa acoplada (GC/MS) aos resíduos orgânicos presentes em contentores cerâmicos como ânforas, potes meleiros e colmeias. A interpretação dos resultados obtidos permitiu revelar pistas sobre o conteúdo original destes contentores.

Palavras-chave

Potes meleiros e colmeias em cerâmica, ânforas, resíduos orgânicos, cromatografia gasosa com deteção por massa (GC/MS)

Abstract

In this study we present the results of the chromatographic analysis (GC/MS) on the organic residues present in ceramic containers as amphorae, honeypots and ceramic beehives. The interpretation of the results obtained reveals clues on the original contents of these containers.

Keywords

Honeypots and ceramic beehives, amphorae, organic residues, gas chromatography with mass detection (GC/MS)

1. Introdução

Seguindo as tendências mais recentes da arqueologia, o estudo do espólio arqueológico deve realizar-se numa multiplicidade de vertentes, destacando-se a caracterização dos resíduos orgânicos presentes em artefactos, particularmente os cerâmicos. Sendo as cerâmicas materiais porosos apresentam uma espécie de memória

¹ Este estudo foi realizado no âmbito do projeto “Diálogo entre Ciências - Análise multidisciplinar das condições de navegabilidade e ancoragem durante o período Romano (Esposende)” - PTDC/EPH-ARQ/5204/2012 (Navancor) - financiado pela FCT.

ancestral por preservarem no seu interior vestígios das substâncias orgânicas com os quais estiveram em contacto. Tendo em conta o interesse desta problemática iremos apresentar os resultados obtidos através da análise por cromatografia gasosa com espectrometria de massa acoplada (GC/MS) a resíduos orgânicos presentes em diferentes contentores cerâmicos, como ânforas, potes meleiros e colmeias.

2. Ânforas, potes meleiros e colmeias em cerâmica. perspetiva arqueológica

2.1. Ânforas *Haltern 70*

Descobertas arqueológicas no sítio da foz da ribeira do Peralto (Marinhas, Esposende, Norte de Portugal) evidenciaram a presença de vários testemunhos de ocupação romana. De entre eles, destaca-se um número elevado de fragmentos de cerâmicas béticas provenientes de um naufrágio datado da época de Augusto, recolhidos em 2005 na faixa da baixa mar de Rio de Moinhos, em Esposende. Na grande maioria trata-se de ânforas béticas, com predomínio da forma *Haltern 70*, conhecida por transportar uma gama variada de produtos. Como complemento desta carga recolheram-se ainda alguns fragmentos de ânforas de produção gaditana do tipo *Dressel 7-11* e de ânforas do Guadalquivir de tipo *urceus*, associadas a cerâmicas comuns igualmente béticas, e alguns poucos fragmentos de paredes finas itálicas (Etrúria) datáveis da época de Augusto.

O predomínio de *Haltern 70* neste naufrágio não surpreende. Na verdade, estas ânforas são abundantes em toda a fachada atlântica, com particular destaque no Noroeste Peninsular, área onde se constata uma proporção extraordinariamente alta, podendo atingir, em determinados locais, cerca de 60 a 70 % do total (Carreras e Morais 2012: 431; 433, fig. 11). Com forma e cronologias bem definidas, situadas entre 60/50 a. C. e os finais do século I/inícios do século II, estas ânforas, tradicionalmente associadas ao transporte de vinho bético, transportavam – segundo os *tituli picti* e as análises de conteúdo - uma gama variada de produtos, designadamente derivados de uva (*defructum*, *sapa*), azeitonas (em *defructum*) e *muria* (Carreras e Morais 2011: 44). De entre estes produtos predomina o *defructum*, uma espécie de mosto cozido que tinha a vantagem de ser usado como conservante das azeitonas, mas também como enriquecedor de mostos com baixo teor de glicose e como edulcorante e conservante de outros frutos, para além das suas qualidades terapêuticas e até como alimento de animais, como as abelhas e caracóis (*id ibidem*).

2.2. Ânforas de tipo *urceus*

Como é habitual nos naufrágios béticos (Fernández Izquierdo *et alii* 2008: 244), foram encontradas ânforas de outras tipologias, consideradas cargas secundárias. É o caso de ânforas béticas de fundo plano de tipo *urceus*. Estas ânforas foram previamente identificadas a partir do material recolhido em *Bracara Augusta* (Braga) e de outros sítios arqueológicos na costa portuguesa (Aljube – Porto; Monte Castelo – Matosinhos) e galega (Santa Tecla e Castro de Vigo) e inclusivamente em zonas interiores, como sucede com o Castelo da Lousa (Mourão, Évora), (Morais 2007: 401-415; 2008: 281-313; 2010: 181-218). No naufrágio bético Sud-Perduto 2 (Cabo Bonifácio), datado do período de Augusto (Bernard 2008: 461-471), foram recuperadas ânforas completas deste tipo com três variantes distintas de bordo. O fragmento de bordo recuperado

no naufrágio de Rio de Moinhos enquadra-se na variante 1, a mais habitual, que se caracteriza por possuir um bordo saliente e engrossado. Na ficha-tipo elaborada no âmbito do projecto “Amphorae ex Hispania” esta ânfora está datada entre 20 a. C. e 50 d. C., com predomínio no período de Augusto/Tibério, e atribui-se um conteúdo vínico. Como aí ficou expresso, conhecem-se dois módulos, sendo que o de maiores dimensões (e o mais habitual) podia transportar cerca de três litros (Fig. 1).

2.3. Ânforas lusitanas

Além das ânforas de origem bética, provenientes do naufrágio acima referido, decidimos analisar quatro exemplares de origem lusitana, recolhidos no noroeste da Península: uma ânfora ovóide, uma ânfora afim à *Dressel 7-11* e duas ânforas *Dressel 14*. Se as duas últimas tipologias são bem conhecidas da bibliografia arqueológica o mesmo não ocorre com as ânfora ovóides. Efetivamente, a identificação de ânforas ovóides lusitanas datadas a partir de meados do século I a.C. em contextos estratigráficos identificados no Castelo da Lousa (Mourão, Évora) e no Aljube (Porto) permitiu constatar uma maior antiguidade das produções de ânforas romanas nesta província (Morais 2004: 36-40). A par destes locais foram identificados outros sítios arqueológicos situados na fachada atlântica com ânforas afins, em particular na costa galega (Castro de Panxón; Montecastro e Castro de Vigo), e na região entre os rios Minho e Douro (Castro de Santa Luzia, Castro da Teronha – ambos em Viana do Castelo; Porto, rua da Banharia; Castro de Fiães, Vila da Feira). Posteriormente foram publicados diversos conjuntos com as mesmas características formais e enquadráveis nestas produções mais antigas (Quaresma e Calais 2005: 403-428; Arruda *et alii* 2006: 233-251; Pimenta *et alii* 2006: 299-316; Morais e Fabião 2007: 127-133; Filipe 2008a; 2008b: 301-324; Mataloto 2008: 123-147).

Provavelmente inspiradas em tipologias itálicas e béticas, estas ânforas apresentam uma grande variabilidade formal, própria de um momento inicial de produção e experimentação. Regra geral, caracterizam-se por possuir bocais e asas curtas, podendo o corpo apresentar uma forma tendencialmente ovalada ou mais ou menos cilíndrica, à semelhança das conhecidas ânforas béticas *Haltern 70* de produção mais antiga, incluindo as designadas “small variant”. Alguns fragmentos apresentam características formais muito idênticas às primeiras produções do tipo *Dressel 14* (var. A de Mayet e Silva 2002), e parecem enquadrar-se na chamada forma Lusitana 12 da tipologia de Dias Diogo (1987: 179-191). Estas afinidades formais levaram a que um dos proponentes deste estudo sugerisse que algumas destas ânforas pudessem ser o resultado da imitação das *Haltern 70* béticas e evoluído para a chamada variante A da *Dressel 14* (Morais 2004: 36-40, fig. 35). De acordo com os fabricos estas produções mais antigas devem provir de olarias situadas ao largo dos rios Tejo e Sado, com provável predomínio para as produções sadinas. Fora destas áreas produtoras, conhece-se ainda uma olaria em Peniche no sítio do Morraçal da Ajuda, cujo momento inicial de laboração remonta ao período de Augusto (Cardoso e Rodrigues 2005: 83-102; Cardoso *et alii* 2006: 253-278).

Como iremos ver, à semelhança das produções mais recentes afins às ânforas *Dressel 7-11* e de tipo *Dressel 14*, é natural pensar-se que estas ânforas se destinavam ao transporte de salgas de peixe e seus derivados.

2.4. Potes meleiros e colmeias

A par dos produtos tradicionalmente transportados em ânforas - como o vinho, o azeite e os preparados piscícolas - o mel era considerado um dos principais produtos alimentares de época romana. Os primeiros testemunhos de contentores para o transporte do mel datam, no entanto, da Idade do Bronze, como comprovam frescos egípcios da XV dinastia (meados do II milénio a. C.) e algumas tabuinhas de Linear B micénicas (2ª metade do II milénio). Outros tipos de contentores usados no transporte do mel são referidos em papiros da época ptolemaica (Bortolin, 2008). Aqueles recuperados pela arqueologia são de época romana e bizantina. A sua identificação é possível graças às inscrições (grafitos e *tituli picti*), na sua maioria presentes em formas de ânforas usadas para o transporte de vinho.

Para além do comércio do mel em ânforas e outros contentores de transporte a média e longa distância, este produto era também conservado e comercializado a nível local ou regional em *instrumenta domestica*, a maior parte dos quais em contentores multifuncionais e de reutilização secundária sem características específicas que os distingam quanto à sua funcionalidade. Mau grado a dificuldade em reconhecer os recipientes usados no transporte e conservação do mel, são conhecidas formas específicas, especialmente adaptadas para este fim, documentadas na Península Ibérica, no Centro Norte de Itália e em toda a bacia do mediterrâneo. Estes caracterizam-se por possuir um característico ressalto muito saliente (mais raramente dois) em forma de aba ou “pestaná”, frequentemente situada a cerca de um terço da parte superior do pote ou na proximidade da boca. De acordo com paralelos etnográficos documentados na Península Ibérica e em Creta, esta característica formal parece diretamente ditada por duas razões de ordem prática: criar um canal de água em torno da parte superior do bojo para impedir que insetos como as formigas cheguem ao produto e, por outro lado, evitar que este escorra ao longo das paredes.

A par destes recipientes sabemos que no mundo antigo, pelo menos a partir do IIIº milénio, se utilizavam colmeias de terracota posicionadas na horizontal. No mundo romano este tipo de colmeias são referidas em Varrão (*RR.* III, 16.16-17) e Columela (*RR.* IX, 6. 1-4) e estão bem documentadas pela arqueologia. Na região de Valência, a recolha de um vasto conjunto de colmeias em cerâmica datáveis da época ibérica, pelo menos desde finais do século III a. C., e do período romano alto-imperial (Bonet Rosado e Mata Parreño, 1995: 277-285) permitem demonstrar a importância económica da apicultura na Península naquelas épocas. São peças cilíndricas, entre 24 e 29 cm de diâmetro e uma altura entre 53 e 58 cm, que se caracterizam por possuírem bordos muito diferenciados e uma superfície interna propositadamente estriada para facilitar a aderência dos favos (id. 280). Estudos etnográficos têm demonstrado que continua em uso, em particular nalgumas regiões do mediterrâneo oriental (Grécia, Chipre, Egipto, Jordânia, Síria, Palestina), (Bartolin 2008: 82-83).

A contextualização arqueológica destas colmeias, juntamente com o estudo comparativo de outras ainda em uso na ilha de Chipre, indica que se dispunham separadas ou empilhadas diretamente sobre o solo ou colocadas em cima de muretes; posteriormente seriam fechadas com tampões de cortiça, madeira, cerâmica ou barro, deixando-se um pequeno orifício para permitir a entrada das abelhas, e seladas nas juntas com barro ou esterco para uma melhor aderência e, simultaneamente evitar a

intrusão de insetos ou de outros animais (Bonet Rosado e Mata Parreño, 1995: 280-281).

3. Ânforas, potes meleiros e colmeias em cerâmica. Perspetiva química.

3.1. Análise dos resíduos orgânicos

As cerâmicas são obtidas pela moldagem, secagem e cozedura de argilas. Estas apresentam uma estrutura laminar, podendo cada partícula de argila adsorver várias camadas de moléculas de água, e juntamente com esta, compostos orgânicos solúveis. As espécies uma vez absorvidas encontram-se imobilizadas entre as camadas de argila, minimizando o contacto com a atmosfera oxidante e reduzindo os processos de degradação natural dos materiais orgânicos. Desta forma as argilas apresentam “memória ancestral” por preservarem na sua estrutura vestígios do conteúdo original destes contentores.

Para efetuar a análise dos resíduos orgânicos retirou-se por raspagem cerca de 0,2 a 0,6 g de material cerâmico. Os materiais resultantes foram triturados num almofariz de ágata e os resíduos orgânicos extraídos sequencialmente num aparelho Soxhlet durante 24 h com diclorometano e metanol. Os extratos orgânicos resultantes foram filtrados em filtros de seringa de 0,20 µm e concentrados num evaporador rotativo. Depois de transferidos para “vials” foram secos em corrente de azoto, dissolvidos em piridina e derivatizados com N,O-bis(trimetilsilil)trifluoroacetamida (BSTFA): trimetilclorosilano (TMCS) 99:1 para análise dos compostos mais polares.

Utilizou-se um cromatógrafo VARIAN 4000 Performance operado no modo SCAN (gama de massas 45 to 1000 m/z) nas seguintes condições: a) coluna DB-5MS, 30 m × 0,25 mm × 0,25 µm com hélio como gás de arraste a um caudal constante de 1 mL min⁻¹; b) 1 µL de volume de injeção, c), temperatura do injetor 250 °C, d) programa de temperaturas: 60 °C (1 min); 60 to 150 °C (10 °C min⁻¹); 150 to 290 °C (5 °C min⁻¹); 290 °C (27 min); e) modo de aquisição, impacto eletrónico a 70 eV; f) interface e fonte iónica a 290 °C. A identificação dos compostos baseou-se na análise dos padrões de fragmentação assim como na comparação dos espectros resultantes com espectros de livrarias comerciais (Wiley 6 e Nist08).

3.2. Discussão dos resultados

HALTERN 70

Na Tabela A1 (em anexo) apresentam-se os resultados da análise cromatográfica aos resíduos orgânicos provenientes de um bico fundeiro da ânfora *Haltern 70* proveniente do material recolhido no naufrágio do Peralto em Esposende (Fig. 2). Detetaram-se diversos compostos característicos da presença de vestígios de **vinho** como o 4-etilguaiaicol e o 4-etilcatecol. Estes são fenóis voláteis provenientes da degradação por leveduras dos ácidos hidroxicinâmicos e dos seus correspondentes esteres (Carrillo e Tena, 2007: 2547-2558). O guaiacol e o eugenol, igualmente presentes, são também fenóis voláteis característicos de vinho, assim como a hidroquinona, que embora possa encontrar-se numa diversidade de frutas, vegetais, café e chá, é também encontrada em vestígios de vinho (DeCaprio, 1999: 283–330).

A vanilina e o siringaldeído são aldeídos fenólicos cuja presença pode estar associada

à degradação pelo álcool da lignina da madeira, pelo que se coloca a hipótese do vinho ter permanecido algum tempo em **recipientes de madeira** antes de transferido para a *Haltern 70*.

Foram também encontrados numerosos compostos de **origem resínica**. A deteção de compostos resinosos em recipientes para vinho pode dever-se a vinhos resinados artificialmente, onde estes compostos teriam sido introduzidos quer como preservantes (McGovern *et alii*, 1996: 480-481; Barnard *et alii*, 2011: 977-984) quer para enriquecer o sabor do vinho. Uma outra hipótese seria a utilização destas resinas na impermeabilização dos contentores cerâmicos. O extenso depósito resinoso aliado ao elevado número de diferentes compostos resínicos detetados sugere tratar-se desta última hipótese. A elevada quantidade de resina encontrada no interior deste bico fundeiro, por ser insolúvel em água poderá ter contribuído para uma melhor preservação do material orgânico, mantendo-o isolado do meio aquoso circundante (naufrágio com deposição em água salgada durante cerca de dois milénios).

Adicionalmente, a estes dois grupos de traçadores químicos encontraram-se compostos cuja presença pode ser atribuída à presença de **óleos naturais**, como por exemplo o azeite. A deteção do ácido palmítico, juntamente com alguns sesquiterpenos característicos do azeite como o α -patcholeno, α -copaeno e o α -muoroleno, assim como a existência de numerosos alcanos de cadeia linear apoiam esta hipótese. A deteção conjunta de vestígios de azeite e vinho indicia a utilização desta ânfora *Haltern 70* no transporte de *defructum*, tendo o contentor sido previamente impermeabilizado com resina (Juan Treserras, 2004: 165-166).

URCEUS

Na Tabela A2 (em anexo) apresentam-se os resultados da análise cromatográfica aos resíduos orgânicos provenientes da ânfora do tipo *urceus*, também com origem no naufrágio do Peralto em Esposende. Verificou-se a presença de um elevado número de compostos característicos de resíduos de vinho, com especial destaque para os ácidos tartárico e málico.

Na composição do vinho podem encontrar-se açúcares de origem natural. Contudo, o elevado número de compostos sacarídeos encontrados não é compatível com a composição natural do vinho, devendo-se certamente à adição de produtos açucarados, como por exemplo mel. Apesar de não se ter detetado o 5-hidroximetilfurfural, um composto característico no mel que é originado pela desidratação das hexoses, tudo indica que o vinho terá sido fortificado com mel. É conhecido o hábito da época Augusto de se adicionar mel ao vinho para o tornar mais doce (Morais, 2007: 401-415; Morais, 2008: 267-280), podendo este procedimento explicar a anormal diversidade de compostos açucarados encontrada no fragmento de ânfora *urceus*.

Um outro facto curioso foi a deteção de levoglucosano, um composto característico da queima de madeira. Embora a sua presença pareça não ser compatível com a utilização desta ânfora enquanto recipiente destinado a vinho adocicado, pode dever-se à aplicação de fumo durante o processo de crestar as colmeias para delas retirar o mel. Nesta altura, compostos provenientes da queima de materiais celulósicos, como o levoglucosano, terão sido emitidos para a atmosfera e posteriormente impregnado o mel crestado. Este procedimento é ainda usado nos nossos dias para afastar as abelhas

e retirar em segurança o mel das colmeias/favos.

ÂNFORAS LUSITANAS

Como referimos e se constata nas tabelas A3.1 a A3.5 (em anexo), estudaram-se quatro **ânforas lusitanas**, uma ânfora ovoide, uma ânfora afim à *Dressel 7-11* e duas ânforas *Dressel 14* (Fig. 3). Como a bibliografia disponível apontava para a sua utilização enquanto contentores para preparados piscícolas, foi fundamental neste trabalho a possibilidade de analisar os restos de preparados piscícolas ainda conservados no fundo interno de um *doliola* proveniente de Boca do Rio (Lagos) onde eram claramente visíveis restos de escamas, dentes e cartilagem de peixe. Nas tabelas A3.1 a A3.5 (em anexo) apresentam-se os resultados da análise química aos restos de preparados piscícolas de Boca do Rio e às quatro ânforas Lusitanas. Uma análise global das tabelas revela grande semelhança nos resultados obtidos para as quatro ânforas (tabelas A3.2 a A3.5) o que indicia utilizações e conteúdos idênticos. Por outro lado, a comparação destes resultados com a análise aos restos de preparados piscícolas de Boca do Rio (tabela A3.1) revelou a presença do mesmo tipo de traçadores químicos, suportando a hipótese da utilização destes contentores para o transporte de preparados piscícolas. Assim, o colesterol é um esteroide presente na membrana celular dos animais, sendo por isso usualmente considerado como um indicador da presença de carne, gordura animal ou leite. Contudo, embora não tão abundante, é também presente em lípidos de origem marinha. O *cholesta-3,5-dien-7-ona* é um derivado do colesterol. Os ácidos ómega como o linoleico, palmitoleico, miristoleico ou o ácido eicosadienóico detetado na ânfora *Dressel 7-11* de Peniche (Tabela A3.3) são característicos do peixe ou derivados (Aquerreta et alii, 2002: 107-112; Cramp e Evershed, 2014: 319-339). O ácido fitânico é também indicador da presença de vestígios de peixe. Um outro grupo é o dos hidratos de carbono. As amostras estudadas revelaram-se bastante ricas em compostos deste grupo, salientando-se o monossacarídeo frutose e o dissacarídeo sucrose, sugerindo a presença de materiais açucarados como o mel ou o mosto fresco. A alanina e a glicina são aminoácidos cuja origem é compatível quer com a hidrólise das proteínas do peixe (Smriga et alii, 2010: 442-446; Dallongeville et alii, 2011: 3053-3063) quer com a adição de mel ao preparado de peixe. Foram também detetados compostos traçadores de óleos de plantas, indicando a adição ao preparado de peixe de flores, raízes, folhas ou sementes, ou pelo menos que este foi processado na proximidade e sob a influência de plantas ou exsudados destas. De facto, o isoeugenol é um composto de origem vegetal utilizado atualmente como fragrância ou aromatizante. O oleonitrilo e a oleamida, também traçadores de óleos vegetais, são produto da reação do ácido oleico em meio básico (Pecci et alii, 2013: 883-893) enquanto o estigmasterol é um esteroide insaturado existente em óleos vegetais. Detetaram-se também diversos traçadores da queima de biomassa vegetal, com particular destaque para o levoglucosano, um composto extremamente estável que é produzido durante a degradação térmica da celulose (Caseiro e Oliveira, 2012: 2261-2269) e alguns ácidos resínicos com origem na oxidação do ácido abiético. Este facto sugere que os preparados de peixe estiveram expostos a fumo. A análise global destes resultados analíticos suporta a hipótese das ânforas lusitanas terem sido utilizadas no transporte de preparados piscícolas.

POTES MELEIROS E COLMEIAS EM CERÂMICA

Como referimos, neste trabalho apresentam-se também resultados do estudo efetuado em potes meleiros e colmeias cerâmicas de diferentes proveniências de Portugal (tabela A4 e Fig. 4).

O mel contém cerca de duzentas substâncias diferentes, apresentando elevadas quantidades de monossacarídeos como a frutose, glucose e sacarose e quantidades menores de dissacarídeos, trissacarídeos e tetrassacarídeos (Consonni *et alii*, 2013: 543-548); cerca de 0,57% de ácidos orgânicos como o glucónico, resultante da digestão enzimática da glucose, pirúvico, málico, cítrico, succínico e fumárico; minerais; vitaminas; proteínas; aminoácidos como a prolina (dominante), arginina, triptofano e cisteína; lípidos e compostos fenólicos como o gálico, *p*-cumárico, cafeico, elágico, ferrúlico, clorogénico, siríngico, cinâmico, vanílico e *p*-hidroxibenzóico (Pereira, 2008). Um dos compostos característicos do mel é o 5-hidroximetilfurfural que é formado tanto pela desidratação da hexose em meio ácido como por reações entre os aminoácidos ou proteínas e os hidratos de carbono (Kujawski e Namieśnik, 2008: 785-793).

Os hidratos de carbono foram o grupo de compostos orgânicos detetados com intensidades relativas mais elevadas, particularmente os monossacarídeos como a frutose, glucose, talose e xilose, e quantidades inferiores de dissacarídeos como a sucrose, lactose ou galactopirranose. A presença abundante destes hidratos de carbono nos resíduos orgânicos parece indiciar a existência de produtos açucarados como o mel. De facto, esta hipótese é reforçada pela deteção num pote meleiro proveniente da escavação das Carvalheiras (Braga) de um composto muito característico do mel antigo e desidratado, o 5-hidroximetilfurfural (Tabela A5.1.a e Fig. 4a). Esta conclusão é fortalecida pela deteção de pequenas quantidades de aminoácidos comumente presentes no mel, como a prolina e lisina.

A queima de materiais celulósicos como a madeira, ramos ou folhagens liberta para a atmosfera compostos químicos característicos. Por exemplo, o levoglucosano é considerado um traçador da queima de celulose (Simoneit, 2002: 129-162) enquanto os ácidos abiético, desidroabiético ou 7-oxodesidroabiético são traçadores da queima de madeiras resínicas como a de pinheiro (Oliveira *et alii*, 2007: 5555-5570). A presença destes compostos nos materiais cerâmicos em estudo parece não se enquadrar na utilização destes contentores enquanto potes meleiros ou colmeias cerâmicas. Contudo, a contaminação do mel com compostos provenientes da queima de biomassa vegetal pode ser facilmente compreendida se se atender ao processo de extração e recolha do mel. De facto, ainda nos nossos dias é vulgar fumigar-se as colmeias para acalmar as abelhas e as afastar, de forma a permitir um acesso mais seguro ao mel. Na altura, esse fumo seria produzido pela queima de biomassa vegetal como madeiras e folhagens, de preferência ainda verdes, resultando desta operação a libertação de compostos químicos indicadores da queima efetuada. Estes acabam por impregnar-se no mel extraído, contaminando-o.

O colesterol é um lípido esteroide cuja presença é normalmente associada a resíduos de alimentos de origem animal. Algumas das amostras estudadas apresentaram resíduos deste composto (Tabelas A5.1 a A5.5), cuja presença é aparentemente incompatível com a utilização destes contentores enquanto potes meleiros ou colmeias cerâmicas.

Esta deteção foi inicialmente atribuída a contaminação pós-deposicional ou à manipulação indevida dos fragmentos cerâmicos após desenterramento e limpeza. Esta primeira hipótese foi também suportada pela realização de análises cromatográficas a mel proveniente de três origens geográficas distintas: i) floral recolhido na zona centro do país, ii) de urze proveniente do norte de Portugal, e iii) mel comercial composto por misturas de méis de diferentes origens, não se tendo detetado quaisquer vestígios de colesterol nas amostras de mel fresco. Para se testar da possibilidade do colesterol não ser um composto primário mas ser antes um produto de reações químicas entre diferentes constituintes do mel, simulou-se o seu envelhecimento provocando a sua desidratação acelerada durante três dias a 80 °C. As análises efetuadas revelaram novamente a ausência de colesterol, ao contrário do mel da antiguidade. Uma análise das diferentes formas das colmeias ancestrais e modernas (a forma ancestral é tubular enquanto a moderna é uma caixa com quadros de alça) permitiu concluir-se da existência de diferentes procedimentos para a extração do mel. De facto, a utilização de colmeias de caixa permite, no período de cresta, retirar as alças com perturbações reduzidas do enxame, minimizando a interação com as abelhas obreiras e a abelha rainha. Na antiguidade, a forma tubular das colmeias provocaria a necessidade de espremer as colmeias para delas se retirar o mel (inclusive com a ajuda de água quente) matando neste processo parte das abelhas e larvas ainda no seu interior. Neste processo, o colesterol proveniente do corpo dessas abelhas e larvas (Vanderplanck *et alii*, 2011: 1807-1820) contaminaria o mel crestado.

Para além dos grupos de compostos já apresentados, o pote meleiro proveniente de Chaves (Fig.4e e Tabela A5.2) exhibe um grupo de compostos designados de terpenóides onde se inclui o longipineno, neocloveno, cembreno, norabietano e a ionona. A deteção destes compostos é compatível com a presença de resinas ou de ceras tradicionalmente utilizadas na impermeabilização de contentores cerâmicos para o transporte de líquidos (Juan Treserras, 2004: 165-166; Colombini *et alii*, 2005: 83-90; Font *et alii*, 2007: 119-127; Romanus *et alii*, 2009: 900-909). De facto, o pote estudado apresenta na sua face interior um extenso depósito de material orgânico de origem aparentemente resínica, tendo sido aplicado para a impermeabilização da cerâmica. Trata-se de compostos orgânicos pouco solúveis em meio aquoso, justificando-se a sua grande abundância por serem dificilmente lixiviados. A ausência de compostos como o reteno ou os ácidos abiético e pimárico parece indicar não se tratar de resina de pinheiro mas sim de cera de abelha ou mesmo de própolis. De facto, estes exsudados da abelha são materiais lipofílicos, sendo sólidos e quebradiços enquanto frios mas líquidos e flexíveis depois de aquecidos, o que permitiria realizar facilmente a operação de impermeabilização das pastas porosas do contentor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo original destes contentores cerâmicos foi determinado através de análises por cromatografia gasosa com deteção por massa aos resíduos orgânicos presentes nas cerâmicas. Verificou-se que a ânfora do tipo *urceus* terá transportando vinho adocicado, enquanto a ânfora *Haltern 70* terá sido usada no transporte de *defructum*.

As ânforas lusitanas serviram para o transporte de preparados de peixe, tendo-se

utilizado mel ou mosto fresco na elaboração do preparado. A deteção de traçadores de queima de biomassa sugere o aquecimento durante a preparação (cozinhado) ou a utilização de fumo durante o processamento do peixe, enquanto os óleos vegetais indiciam a adição ao peixe de plantas ou ervas aromáticas. Estes dados parecem encontrar correspondência com alguns passos de autores antigos, nomeadamente Plínio (*HN* XXXI 95) ao referir-se a *Melligarum/Mellogarum* e, indirectamente, a Apício (*De re coq.* 1,8), quando menciona que os preparados piscícolas de qualidade inferior apresentam odor nauseabundo, contrariamente aos preparados de boa qualidade feitos com sangue de cavala. Para mascarar esse odor desagradável usar-se-ia uma receita baseada na fumigação com louro ou cipreste, com um pouco de mel ou mosto fresco.

Os resultados analíticos a potes e colmeias em cerâmica mostraram-se muito semelhantes e permitiram corroborar a importância do mel no mundo antigo por diversas vezes referida nas fontes literárias da antiguidade.

Bibliografia

ARRUDA, A. M.; VIEGAS, C.; BARGÃO, P. (2006). Ânforas lusitanas da Alcáçova de Santarém. In *Simpósio Internacional Produção e comércio de preparados piscícolas durante a Proto-História e a época Romana no Ocidente da Península Ibérica. Homenagem a Françoise Mayet. Setúbal Arqueológica*, Vol. 13: 233-252.

BARNARD, H., DOOLEY, A. N.; ARESHIAN, G.; GASPARYAN, B.; FAULL, K. F. e (2011). “Chemical evidence for wine production around 4000 BCE in the Late Chalcolithic Near Eastern highlands.” *Journal of Archaeological Science* 38: 977-984.

BERNARD, H. (2008). Nouvelles épaves hispaniques de Corse: Sud Perduto 2 (Bonifacio) et Marina di Fiori (Porto Vecchio), in *Comercio, redistribución y fondeaderos. La navegación a vela en el Mediterráneo, Actas V Jornadas Internacionales de Arqueología Subacuática* (José Pérez Ballester y Guillermo Pascual, eds). Valencia: 461-471.

BONET ROSADO, H. e MATA PARREÑO, C. (1995). “Testimonios de apicultura en época iberica.” *Verdolay* 7: 277-285.

BONET ROSADO, H. e MATA PARREÑO, C. (1995). “Testimonios de apicultura en época iberica.” *Verdolay* 7: 280-281.

BORTOLIN, R. (2008). *Archeologia del miele*, SAP Società Archeologica.

CARDOSO, G.; RODRIGUES, S. (2005). Olaria romana do Morraçal da Ajuda. In *Actas do Congresso A Presença Romana na Região Oeste*. Bombarral, Câmara Municipal do Bombarral, pp. 83-102.

CARDOSO, G.; RODRIGUES, S.; SEPÚLVEDA, E. (2006). A olaria romana de Peniche. In *Simpósio Internacional Produção e comércio de preparados piscícolas durante a Proto-História e a época Romana no Ocidente da Península Ibérica. Homenagem a Françoise Mayet. Setúbal Arqueológica*, Vol. 13: 253-278.

CARRERAS, C. e MORAIS, R. (2011). “Las ánforas de *Lucus Augusti*”. *Traballos de Arqueoloxía*. 3 (César Carreras Monfort, Rui Morais e Enrique González Fernández). Lugo: 34-79.

CARRERAS, C. e MORAIS, R. (2012). “The Atlantic Roman trade during the principate: new evidences from the Western Façade”. *Oxford Journal of Archaeology* 31 (4). Oxford: 419-441.

CARRILLO, J. e TENA, M. (2007). “Determination of ethylphenols in wine by in

situ derivatisation and headspace solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry.” *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 387(7): 2547-2558.

CASEIRO, A. e OLIVEIRA, C. (2012). “Variations in wood burning organic marker concentrations in the atmospheres of four European cities.” *Journal of Environmental Monitoring* 14(8): 2261-2269.

COLOMBINI, M. P., GIACHI, G.; MODUGNO, F.; e RIBECHINI, E. (2005). “Characterisation of organic residues in pottery vessels of the Roman age from Antinoe (Egypt).” *Microchemical Journal* 79(1–2): 83-90.

CONSONNI, R., CAGLIANI, L. R. e COGLIATI, C. (2013). “Geographical discrimination of honeys by saccharides analysis.” *Food Control* 32(2): 543-548.

DALLONGEVILLE, S., GARNIER, N.; CASASOLA, D.; BONIFAY, M.; ROLANDO, C. e TOKARSKI, C. (2011). “Dealing with the identification of protein species in ancient amphorae.” *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 399(9): 3053-3063.

DECAPRIO, A. P. (1999). “The Toxicology of Hydroquinone - Relevance to Occupational and Environmental Exposure.” *Critical Reviews in Toxicology* 29(3): 283–330.

DIOGO, A. M. Dias (1987). *Quadro tipológico das ânforas de fabrico lusitano*. “O Arqueólogo Português”, Lisboa, 4.a série, 5: 179-191.

FERNÁNDEZ IZQUIERDO, A., BERNI MILLET, P. e AGUILERA MARTIN, A. (2008). El pecio romano de la Albufereta (Alicante): un documento de época pre-flavia, in *Comercio, redistribución y fondeaderos. La navegación a vela en el Mediterráneo, Actas V Jornadas Internacionales de Arqueología Subacuática* (José Pérez Ballester y Guillermo Pascual, eds). Valencia: 231-246.

FILIPE, V. (2008a). *As ânforas do teatro romano de Lisboa*. Dissertação de Mestrado em Pré-história e Arqueologia, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. Policopiado.

FILIPE, V. (2008b). Importação e exportação de produtos alimentares em *Olisipo*: as ânforas romanas da Rua dos Bacalhoeiros. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, Lisboa, 11:2: 301-324.

FONT, J., SALVADÓ, N.; BUTÍ, S. e ENRICH, J. (2007). “Fourier transform infrared spectroscopy as a suitable technique in the study of the materials used in waterproofing of archaeological amphorae.” *Analytica Chimica Acta* 598(1): 119-127.

JUAN TRESERRAS, J. C. M. (2004). *Estudio de resinas y contenidos de ânforas Haltern 70 de Culip VIII*. Culip VIII i les àmfores Haltern 70. Monografies del Casc 5. Girona: 165-166.

KUJAWSKI, M. W. e NAMIEŚNIK, J. (2008). “Challenges in preparing honey samples for chromatographic determination of contaminants and trace residues.” *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 27(9): 785-793.

MATALOTO, R. (2008). O Castelo dos Mouros (Graça do Divor, Évora): a arquitectura “ciclópica” romana e a romanização dos campos de *Liberalitas Iulia Eborae*. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, Lisboa, 11:1: 123-147.

MAYET, F.; SILVA, C. T. (2002). *L'atelier d'amphores d'Abul*. Paris: De Boccard.

MCGOVERN, P. E., GLUSKER, D. L.; EXNER, L. J. e M. M. VOIGT (1996). “Neolithic resinated wine.” *Nature* 381(6582): 480-481.

MORAIS, R. (2004). Problemàtiques i noves perspectives sobre les àmfores ovoides

tardo-republicanas. Les àmphores ovoïdes de producció Lusitana, “Culip VIII i les àmfors Haltern 70”, *Monografies del Casc 5*, Girona: 36-40.

MORAIS, R. (2007). *Ànforas de tipo urceus de produção bética e produções regionais e locais do NW peninsular. Actas del Congreso Cetariae, Salgas y Salazones de Pescado en Occidente durante la Antigüedad* (Cádiz 7-9 noviembre de 2005), BAR International Series 1686. Oxford: 401-415.

MORAIS, R. (2008). *Novos dados sobre as ânforas vinárias béticas de tipo urceus*. Sevilla, SPAL (17).

MORAIS, R. (2010). Capítulo 7.5 - As ânforas, “Castelo da Lousa – Intervenções Arqueológicas de 1997 a 2202” (coord. Alarcão, Carvalho e Gonçalves), in *Studia Lusitana*. Mérida: 181-218.

MORAIS, R.; FABIÃO, C. (2007). Novas produções de fabrico lusitano: problemáticas e importância económica. In *Actas del congreso Internacional CETARIAE. Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad. Universidade de Cádiz, Noviembre de 2005*. B.A.R., International Series 1686, Oxford: 127-133.

OLIVEIRA, C., PIO, C.; ALVES, C.; EVTYUGINA, M.; SANTOS, P.; GONCALVES, V. ; NUNES, T.; SILVESTRE, A. J. D.; PALMGREN, F.; WAHLIN E S. HARRAD, P. (2007). “Seasonal distribution of polar organic compounds in the urban atmosphere of two large cities from the North and South of Europe.” *Atmospheric Environment* 41(27): 5555-5570.

PECCI, A., CAU ONTIVEROS, M. Á.; VALDAMBRINI E F. INSERRA, C. (2013). “Understanding residues of oil production: chemical analyses of floors in traditional mills.” *Journal of Archaeological Science* 40(2): 883-893.

PEREIRA, A. P. (2008). Caracterização de mel com vista à produção de hidromel. Tese de doutoramento, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança.

PIMENTA, J.; SEPÚLVEDA, E.; FARIA, J. C.; FERREIRA, M. (2006) - Cerâmicas romanas do lado ocidental do castelo de Alcácer do Sal, 4: ânforas de importação e de produção lusitana. *Revista Portuguesa de Arqueologia*. Lisboa. 9:2: 299-316.

QUARESMA, J. C.; CALAIS, C. (2005). S. Pedro (Coruche): novos dados para o processo de romanização do vale do Sorraia na época augustana e júlio-cláudia. *Revista Portuguesa de Arqueologia*. Lisboa. 8:2: 429-447.

ROMANUS, K., BAETEN, J.; POBLOME, J.; ACCARDO, S.; DEGRYSE, P. JACOBS, P.; DE VOS, D. e WAELKENS, M. (2009). “Wine and olive oil permeation in pitched and non-pitched ceramics: relation with results from archaeological amphorae from Sagalassos, Turkey.” *Journal of Archaeological Science* 36(3): 900-909.

SIMONEIT, B. R. T. (2002). “Biomass burning — a review of organic tracers for smoke from incomplete combustion.” *Applied Geochemistry* 17(3): 129-162.

SMRIGA, M., MIZUKOSHI, T.; IWAHATA, D.; ETO, S.; MIYANO, H.; KIMURA, T. e CURTIS, R. I. (2010). “Amino acids and minerals in ancient remnants of fish sauce (garum) sampled in the “Garum Shop” of Pompeii, Italy.” *Journal of Food Composition and Analysis* 23(5): 442-446.

VANDERPLANCK, M., MICHEZ, D.; VANCRAENENBROECK, S. e LOGNAY, G. (2011). “Micro-Quantitative Method for Analysis of Sterol Levels in Honeybees and Their Pollen Loads.” *Analytical Letters* 44(10): 1807-1820.

Tabela A1 – Resíduo orgânico proveniente da ânfora tipo *Haltern 70*.

Ácidos orgânicos indicadores da presença de vinho				
Ácido octanóico	Hidroquinona	Vanilina	1,3-dimetilnaftaleno	Siringaldeído
Calameneno	Guaiaicol	4-etilguaiaicol	4-etil catecol	Nonadecano
Eugenol	Guaiazuleno	1,2-difeniletileno		
Resinas				
Ácido levopimárico	Isopimariedeno	Ácido dehidroabiético	Cadalina	Eudalina
Cembreno	Pimarinal	γ -Bisaboleno	Difenil eter	Aromadendreno
Germacreno	α -patcholeno	Metil pimarato	Metil sandaracopimarato	Creosol
Valenceno	Ácido pimárico	10,18-Bisnorabieta-5,7,9(10),11,13-pentaeno		
Indicadores da presença de azeite				
Ácido palmítico	Valenceno	α -patcholeno	α -copaeno	α -muoroleno
Alcanos de cadeia linear				

Tabela A2 – Resíduo orgânico proveniente da ânfora tipo *urceus*.

Ácidos orgânicos indicadores da presença de vinho				
Tartárico	Octanóico	Sucínico	Málico	Vanílico
Isovanílico	Treónico	3-hidroxiisovalérico	Acético	Azeláico
3-hidroxicapróico	Levúlico	Isoleucina	Ácido fumárico	Ácidos alcanóicos e alcenóicos de cadeia linear
Açúcares				
Frutose	Glucose	Sucrose	Maltose	Turanose
Celobiose	Galactopiranosose	Xilofuranose	Lactose	
Indicador da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano				

Tabela A3.1 – Preparado piscícola recolhido no interior de um *doliola* de *Boca do Rio*, Budens, Lagos, Portugal.

Ácidos orgânicos				
Lático	Sucínico	Adípico	Glutárico	Metoxicinâmico
Málico	Glucónico	3-hidroxipropiónico		
Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₇ -C ₁₈				
Hidratos de carbono				
Frutose	Glucopirranose	Arabitol	Gulose	Inositol
Turanose	Sucrose	Glucitol	Xilofuranose	Altrose
Aminoácidos				
Alanina	Glicina			
Queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano				
Óleos vegetais				
Isoeugenol	Oleanitrilo	Oleamida	Estigmasterol	
Restos de peixe				
Colesterol	Cholesta-3,5-dien-7-ona		Ácido oleico (C18:1, cis-9, ω9)	
Ácido fitânico	Ácido palmítoleico (C16:1 cis-9, ω7)		Ácido palmítelaidico (C16:1 trans-9, ω7)	
Ácido linoleico (C18:2, ω6)	Ácido isoleico (C18:1, trans-9, ω9)		Ácido miristoleico (C14:1, cis-9, ω7)	
Ácido vacénico (C18:1, cis-11, ω7)				

Tabela A3.2 – Ânfora ovoide Lusitana de *Castro de Vigo*, Pontevedra, Espanha.

Ácidos orgânicos				
Lático	Sucínico	Tartárico	Oxovalérico	3,4-dihidroxibutanoico
Citramálico	Málico	Malónico	Glucónico	Fumárico
Azeláico	Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₈ -C ₂₄			
Hidratos de carbono				
Frutose	Galactofuranose	Glucitol	Gulose	Inositol
Maltose	Sucrose	Talose	Xilofuranose	
Aminoácidos				
Prolina	Glicina			
Queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético		Ácido 7-oxodesidroabiético	
Ácido 15-hidroxi-7-oxodesidroabiético				
Óleos vegetais				
Isoeugenol	Oleanitrilo			
Restos de peixe				
Colesterol	Ácido oleico (C18:1, ω9)	Ácido palmítoleico (C16:1 cis-9, ω7)		Ácido palmítelaidico (C16:1 trans-9, ω7)
Ácido linoleico (C18:2, ω6)	Ácido fitânico			

Tabela A3.3 – Ânfora Lusitana de Peniche afim à *Dressel 7-11* (Braga, Cavalariças, nº 1997-1031).

Ácidos orgânicos				
Sucínico	Tartárico	Málico	Lático	Fumárico
Azeláico	Manónico	Glucónico	Glucurónico	3-oxovalérico
Cinâmico	Treónico	Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₆ -C ₂₄		
Hidratos de carbono				
Galactose	Glucitol	Ribitol	Frutose	Sucrose
Xilofuranose	Xilopirranose	Inositol	Manitol	
Glucose	Manopirranose			
Aminoácidos				
Prolina	Glicina			
Queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano				
Óleos vegetais				
Isoeugenol	Oleanitrilo	Oleamida		
Restos de peixe				
Colesterol	Ácido oleico (C18:1, ω9)		Ácido palmitoleico (C16:1 cis-9, ω7)	
Ácido linoleico (C18:2, ω6)	Ácido palmiteláidico (C16:1 trans-9, ω7)		Ácido eicosadienóico (C20:2 cis-11,14, ω6)	
Ácido fitânico	Ácido ricinoleico (18:1, cis-9, ω9)			

Tabela A3.4 – Ânfora *Dressel 14* Lusitana (Braga, Albergue Distrital, nº 1997-0451).

Ácidos orgânicos				
Sucínico	Tartárico	Málico	Mandélico	Fumárico
Azeláico	Manónico	Adipínico	Isovanílico	3-oxovalérico
Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₇ -C ₁₈				
Hidratos de carbono				
Galactose	Glucitol	Manitol	Ribitol	Sucrose
Xilofuranose	Xilopirranose			
Aminoácidos				
Lisina	Glicina	Prolina		
Queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético			
Óleos vegetais				
Isoeugenol	Oleanitrilo	Oleamida	Germacrano	Germanicol
Quercetina				
Restos de peixe				
Colesterol	Ácido oleico (C18:1, ω9)		Ácido palmitoleico (C16:1 cis-9, ω7)	
Fitol	Ácido palmiteláidico (C16:1 trans-9, ω7)		Ácido vacénico (C18:1 trans-11, ω7)	
Ácido linolénico (C18:3, cis 9,12,15, ω3)				

Tabela A3.5 – Ânfora *Dressel 14* Lusitana (Braga, Albergue Distrital, nº 1994-0315).

Ácidos orgânicos				
Sucínico	Tartárico	Málico	Mandélico	Fumárico
Azeláico	Manónico	Adipínico	Levulínico	3-Oxovalérico
Cítrico	Lático	Glucónico	Cinâmico	Treónico
Hidroxisebáico	Citramálico	Valérico	Pirúvico	
Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₇ -C ₂₄				
Hidratos de carbono				
Galactose	Glucitol	Manitol	Ribitol	Sucrose
Xilofuranose	Xilopirranose	Altrose	Inositol	Frutose
Altrose				
Aminoácidos				
Asparagina	Glicina	Metionina	Alanina	Tirosina
Leucina				
Queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético	7-oxo desidroabiético		
Óleos vegetais				
Isoeugenol	Oleanitrilo	Estigmasterol	Quercetina	Germanicol
Ácido oleanólico				
Restos de peixe				
Colesterol	Ácido oleico (C18:1, ω9)	Ácido palmitoleico (C16:1 cis-9, ω7)		
Fitol	Ácido palmiteláidico (C16:1 trans-9, ω7)		Ácido vacénico (C18:1 trans-11, ω7)	
Ácido fitânico	Ácido ricineláidico (18:1, trans-9, ω9)	Ácido erúxico (22:1, cis 13, ω9)		

Tabela A4 – Potes meleiros e colmeias estudados

Proveniência	Código
Braga – <i>ínsula</i> das Carvalheiras	a) 2000-1991 – Pote meleiro
	b) 2270-1991 – Pote meleiro
	c) 2210-1991 – Pote meleiro
	d) 0200-2004 – Colmeia
Chaves – escavações urbanas	e) Chaves – Pote meleiro
Matosinhos - Castro de Guifões – escavações antigas	f) Monte Castêlo – Pote meleiro
Conímbriga - Rua a norte - <i>ínsula</i> do vaso fálico e Casa do Mediano Absidado	g) 65.GVIII 41-3 – Fouilles V, n. 862 – Pote meleiro
	h) 69.R3-2 ≈ F.V.862 – Pote meleiro
Sagres – centro oleiro do Martinhal	i) Mart/11 9-03 001 – Colmeia
	j) Mart/11-9-03 002 – Colmeia

Tabela A5.1a – Compostos orgânicos detetados na análise ao pote meleiro 2000-1991 proveniente da *ínsula* das Carvalheiras em Braga.

Ácidos orgânicos				
Acético	Benzóico	Glucónico	Glicólico	Láctico
Oxálico	Oleico	Estearico	2-metoxifenol	4-hidroxifenilpirúvico
Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₅ -C ₁₈				
Hidratos de carbono				
Frutose	Gulose	Fucose	Arabinofuranose	Arabinopirranose
Arabinose	Galactopirranose	Manopirranose	Xilopirranose	5-hidroximetilfurfural
Aminoácidos				
Não detetados				
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético	Ácido 7-oxodesidroabiético		
Resíduos de origem animal				
Colesterol				

Tabela A5.1b – Compostos orgânicos detetados na análise ao pote meleiro 2070-1991 proveniente da *ínsula* das Carvalheiras em Braga.

Ácidos orgânicos				
Acético	Tartárico	Málico	Láctico	Oxálico
Glucónico	Oleico	Levulínico	Isovanílico	Treónico
Benzóico	Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₆ -C ₂₄			
Hidratos de carbono				
Arabinofuranose	Arabinopirranose	Glucopirranose	Gulose	Inositol
Maltose	Manopirranose	Ribitol	Sucrose	Talose
Turanose	Xilose			
Aminoácidos				
Lisina				
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético			
Resíduos de origem animal				
Colesterol				

Tabela A5.1c – Compostos orgânicos detetados na análise ao pote meleiro 2210-1991 proveniente da *insula* das Carvalheiras em Braga.

Ácidos orgânicos				
Acético	Sucínico	Málico	Láctico	Oxálico
Glucónico	Oleico	Linoleico	Vanílico	Treónico
Manóico	Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₆ -C ₂₁			
Hidratos de carbono				
Frutose	Glucose	Xilose	Glucitol	Inositol
Arabinofuranose	Galactofuranose	Galactopirranose	Glucopirranose	Ribofuranose
Xilopirranose				
Aminoácidos				
Prolina	Lisina			
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano				
Resíduos de origem animal				
Colesterol				

Tabela A5.1d – Compostos orgânicos detetados na análise à colmeia 0200-2004 proveniente da *insula* das Carvalheiras em Braga.

Ácidos orgânicos				
Acético	Benzoico	Glucónico	Láctico	Málico
Oxálico	Citramálico	Treónico	Levulínico	Sucínico
Série homóloga de ácidos alcanóicos lineares C ₅ -C ₁₇				
Hidratos de carbono				
Frutose	Sucrose	Talose	Turanose	Altrose
Arabinofuranose	Galactopirranose	Glucopirranose	Manopirranose	Ribofuranose
Sorbofuranose	Inositol			
Aminoácidos				
Prolina	Lisina			
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético	Ácido 7-oxodesidroabiético	β-sitosterol	
Resíduos de origem animal				
Colesterol				

Tabela A5.2 – Compostos orgânicos detetados na análise ao pote meleiro proveniente de escavações urbanas em Chaves.

Ácidos orgânicos				
Acético	Láctico	Glucónico	Glicólico	Sucínico
Malónico	Fumárico	Oxálico	Benzóico	Treónico
Tartárico	Série homóloga de ácidos lineares C ₅ -C ₁₆			
Hidratos de carbono				
Altrose	Arabinose	Arabinofuranose	Arabinohexosulose	Arabinopirranose
Fructose	Glucose	Glucopirranose	Inose	Lixopirranose
Manofuranose	Ribose			
Terpenóides				
Longipineno	Neocloveno	Cembreno	Norabietano	Ionona
Aminoácidos				
Não detetados				
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético	Ácido 7-oxodesidroabiético	β-sitosterol	
Resíduos de origem animal				
Colesterol				

Tabela A5.3 – Compostos orgânicos detetados na análise ao pote meleiro proveniente de escavações antigas do Castro de Guifões em Matosinhos.

Ácidos orgânicos				
Acético	Láctico	Glucónico	Málico	Sucínico
Tartárico	Fumárico	Fumárico	Benzóico	Cítrico
Pirúvico	Treónico	Vanílico	Isovanílico	Pimárico
Série homóloga de ácidos lineares C ₆ -C ₂₄				
Hidratos de carbono				
Altrose	Fructose	Glucose	Gulose	Galactose
Fucose	Melibiose	Sucrose	Turanose	Manitol
Arabinopirranose	Galactofuranose	Galactopirranose	Xilofuranose	Ribitol
Aminoácidos				
Prolina				
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético	Ácido abiético	Ácido pimárico	
Resíduos de origem animal				

Tabela A5.4a – Compostos orgânicos detetados na análise ao fragmento de pote meleiro proveniente de Conímbriga, rua a norte, ínsula do vaso fálco.

Ácidos orgânicos				
Láctico	Benzoico	Tartárico	Fumárico	Málico
Treónico	Etanedióico	Sucínico	Glutárico	Lignocérico
Oleico	Série homóloga de ácidos lineares C ₆ -C ₂₀			
Hidratos de carbono				
Glucose	Glucitol	Inositol	Melibiose	Sucrose
Talose	Eritrose	Arabinofuranose	Arabinopirranose	Xilopirranose
Aminoácidos				
Prolina	Lisina			
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglicosano	Ácido desidroabiético		Ácido 7-oxodesidroabiético	
Resíduos de origem animal				
Não detetado				

Tabela A5.4b – Compostos orgânicos detetados na análise ao fragmento de pote meleiro proveniente da Casa do Mediano Absidado em Conímbriga.

Ácidos orgânicos				
Láctico	Benzoico	Tartárico	Fumárico	Málico
Treónico	Oleico	Glutárico	Sucínico	Série homóloga de ácidos lineares C ₆ -C ₂₀
Hidratos de carbono				
Altrose	Frutose	Glucose	Glucitol	Inositol
Arabinofuranose	Glucopirranose	Manopirranose		
Aminoácidos				
Prolina				
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglicosano	Ácido desidroabiético		Ácido 7-oxodesidroabiético	
Resíduos de origem animal				
Colesterol				

Tabela A5.5a – Compostos orgânicos detetados na análise à colmeia proveniente do centro oleiro do Martinhal em Sagres (Mart/11 9-03).

Ácidos orgânicos				
Glucónico	Benzoico	Tartárico	Fumárico	Homogentísico
Treónico	Oleico	Vanílico	Sucínico	Isovanílico
Acético	Galacturónico	Série homóloga de ácidos lineares C ₅ -C ₂₆		
Hidratos de carbono				
Frutose	Galactose	Glucose	Lactose	Maltose
Ribose	Sucrose	Talose	Turanose	Arabinofuranose
Lixopiranose	Ribofuranose			
Aminoácidos				
Não detetado				
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético	Ácido 7-oxodesidroabiético		
Resíduos de origem animal				
Colesterol				

Tabela A5.5b – Compostos orgânicos detetados na análise à colmeia proveniente do centro oleiro do Martinhal em Sagres (Mart/11 9-04).

Ácidos orgânicos				
Glucónico	Benzoico	Tartárico	Lático	Glucurónico
Treónico	Oleico	Vanílico	Sucínico	Acético
Série homóloga de ácidos lineares C ₅ -C ₁₇				
Hidratos de carbono				
Altrose	Frutose	Glucose	Lactose	Maltose
Ribose	Sucrose	Talose	Turanose	Arabinofuranose
Lixopiranose	Ribofuranose			
Aminoácidos				
Prolina	Lisina			
Indicadores da queima de biomassa vegetal				
Levoglucosano	Ácido desidroabiético	Ácido 7-oxodesidroabiético		
Resíduos de origem animal				
Não detetado				

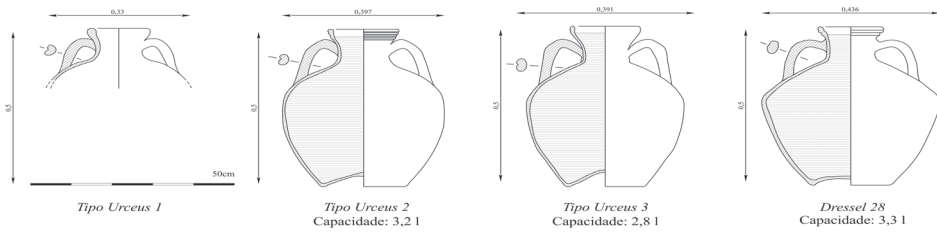


Fig. 1. Ânforas béticas de tipo urceus

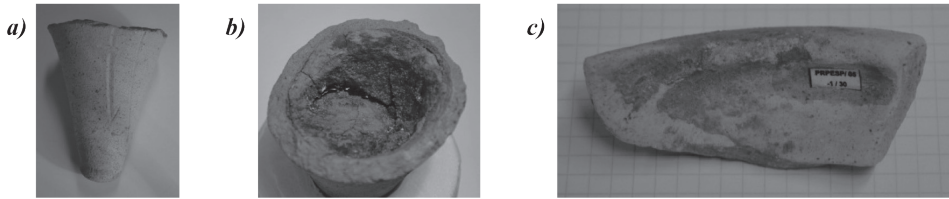


Fig.2 - Ânfora Haltern 70 (a-b) e de tipo urceus (c)

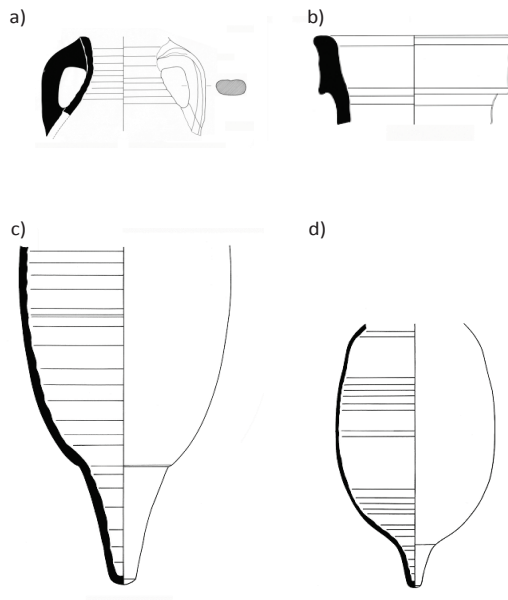


Fig. 3 - Ânforas lusitanas: 3a – Castro de Vigo (Pontevedra); 3b Peniche; 3 c-d Albergue Distrital (Braga)

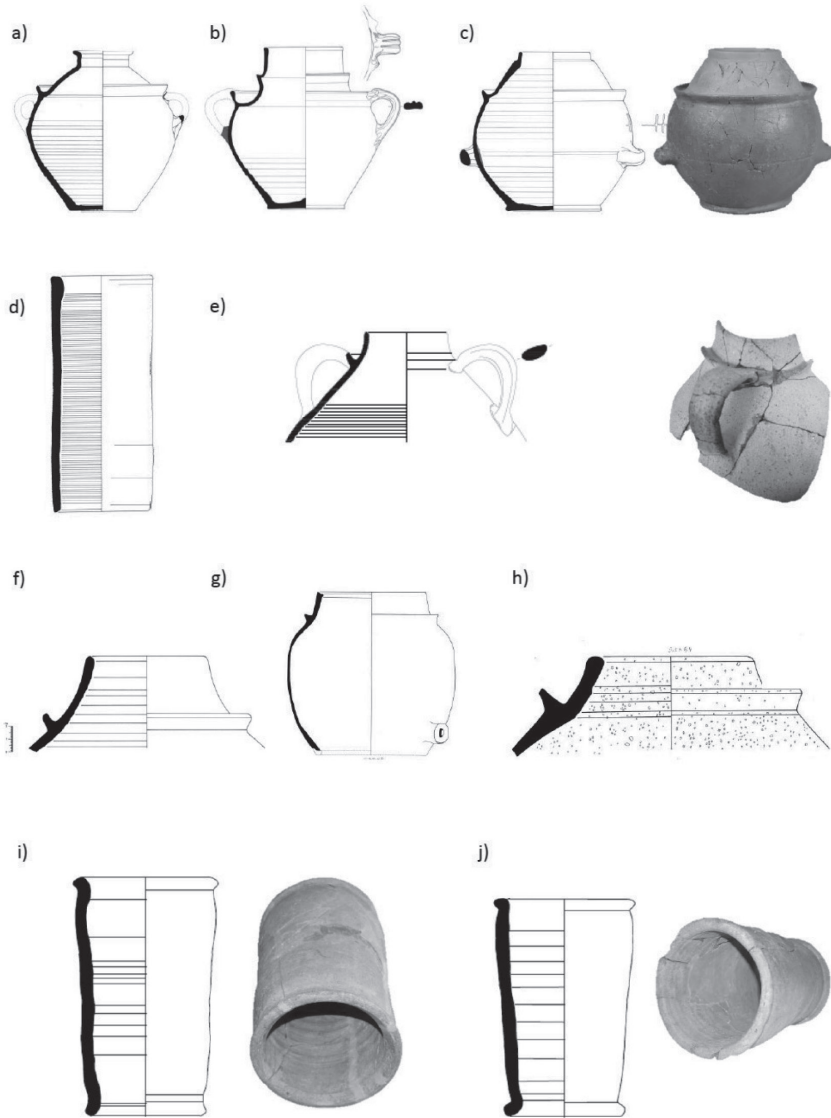


Fig. 4 - Potes meleiros e colmeias