

LIVRO DE RESUMOS

XI CONGRESSO IBÉRICO DE ARQUEOMETRIA

www.cia-xi.uevora.pt

14 - 16 OUTUBRO 2015

Laboratório HERCULES

Universidade de Évora

BEM-VINDO

XI CONGRESSO IBÉRICO DE ARQUEOMETRIA

Caros colegas,

Gostaríamos de dar-vos as boas vindas à XI edição do Congresso Ibérico de Arqueometria organizado pelo Laboratório HERCULES da Universidade de Évora.

Durante os próximos três dias iremos juntar ciência com arqueologia e arte. As várias linhas temáticas do congresso vão permitir abrir horizontes sobre as mais recentes tendências dos estudos arqueométricos.

Gostaríamos ainda de agradecer aos participantes pelas suas contribuições e aos patrocinadores pela sua ajuda em tornar este congresso um sucesso. Um agradecimento especial é devido a todos os alunos e membros do Laboratório HERCULES que foram imprescindíveis para a realização deste congresso.

Desejamos-vos uma agradável estadia em Évora.

Em nome da Comissão Organizadora,

Cristina Dias e José Mirão

Estimados colegas:

Estamos encantados de darles la bienvenida a la XI edición del Congreso Ibérico de Arqueometría organizado por el Laboratorio HERCULES de la Universidad de Évora.

Durante los próximos tres días haremos confluír ciencia, arqueología y arte. Las diferentes líneas temáticas del congreso permitirán ampliar la perspectiva respecto a las tendencias actuales de los estudios arqueométricos.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los participantes por sus contribuciones y a los patrocinadores por su colaboración para hacer de este congreso un éxito. Queremos hacerlo extensivo especialmente a todos los alumnos y miembros del Laboratorio HERCULES, que han sido indispensables para la realización de este congreso.

Deseamos que disfruten de una agradable estancia en Évora.

En nombre de la comisión organizadora,

Cristina Dias y José Mirão

Dear Colleagues,

We are very pleased to welcome you to the 11th edition of the Iberian Meeting on Archaeometry organized by the HERCULES Laboratory at Évora University.

In the next three days we will be connecting science to archaeology and art. The various thematic lines of the congress will provide a wider perspective of the current trends in archeometric studies.

We would like to thank the participants for their contributions and our sponsors for their help in making this meeting a success. A special note of thanks is also extended to all the students and staff from the HERCULES Laboratory who have worked to make this meeting possible.

We wish you all a pleasant stay in Évora.

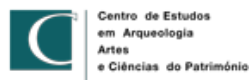
On behalf of the Organization Committee,

Cristina Dias and José Mirão

ORGANIZAÇÃO



APOIO



EDITORES

Cristina Barrocas Dias e José Mirão

DESIGN GRÁFICO

Vanda Amaral

WEB DESIGNER

Nuno Carriço

ISBN

AGRADECIMENTOS

HEROICA

Health and Edibles in Roman Iberia – a Case-study for Archaeometry, referência PTDC/HI-ARQ/120236/2010

APOLLO

Archaeological and Physical On-site Laboratory – Lifting Outputs, operação n.º ALENT-07-0224-FDER-001760

LADES

Laboratorial Archaeometric and Archaeological Research – Engaging Sciences", operação n.º ALENT-07-0224-FEDER-001761

COMISSÃO ORGANIZADORA

José Mirão Laboratório HERCULES
Cristina Dias Laboratório HERCULES
Patrícia Moita Laboratório HERCULES
Nicola Schiavon Laboratório HERCULES
Fernando Branco Correia CIDEHUS
Leonor Rocha CHAIA
M. Isabel Dias Campus Tecnológico e Nuclear, IST
Clodoaldo Rodán García Universidade de Valência
Ana Manhita Laboratório HERCULES
Anne France Maurer Laboratório HERCULES
Carlo Bottaini CIDEHUS
Elin Figueiredo Laboratorio HERCULES e CENIMAT/i3N, UNL
Lucija Sorberl Laboratório HERCULES
Pedro Barrulas Laboratório HERCULES

COMISSÃO CIENTÍFICA

Ana Arruda Universidade de Lisboa, Portugal
António Candeias Universidade de Évora, Portugal
António Carlos Valera Era-Arqueologia S.A., Portugal
António Carvalho Universidade do Algarve, Portugal
António Monge Soares Universidade de Lisboa, Portugal
António Santos Silva Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Portugal
Bento Caldeira Universidade de Évora, Portugal
Blanca Gómez Tubio Universidade de Sevilha, Espanha
Jaume Buxeda i Garrigós Universidade de Barcelona, Espanha
Josefina Pérez Arantegui Universidade de Saragoça, Espanha
Leonor Peña Chocarro Escuela Española de Historia y Arqueología
 Roma CSIC, Espanha
Maria da Conceição Lopes Universidade de Coimbra, Portugal
Maria Isabel Prudêncio Universidade de Lisboa, Portugal
Marius Vendrell Universidade de Barcelona, Espanha
Rui Silva Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Yolanda Carrón Marco Universidade do País Basco, Espanha

SECRETARIADO

Amália Fangueiro Laboratório HERCULES
Nuno Carriço Laboratório HERCULES
Rui Praxedes Laboratório HERCULES

08
PROGRAMA

16
LISTA DE POSTERS

24
COMUNICAÇÕES CONVIDADAS

28
A - ANÁLISE DE MATERIAIS: CERÂMICA E VIDRO

56
B - BIOMATERIAIS E ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS

78
C - ANÁLISE DE MATERIAIS: PIGMENTOS

86
D - ANÁLISE DE MATERIAIS: METAIS

102
E - CONSERVAÇÃO E RESTAURO

112
F - MATERIAL LÍTICO E PATRIMÓNIO CONSTRUÍDO

134
G - DATAÇÃO. PROSPECÇÃO GEOFÍSICA. TELEDETECCÃO.

PROGRAMA

DIA 1 - 13.10.2015

Sessão pré-congresso: A cerâmica Islâmica no ocidente peninsular: transferências e permanências (CIGA-Grupo de Investigação sobre a Cerâmica Islâmica do Gharb Al-Andalus e Cátedra UNESCO em Património Imaterial e Saber-Fazer Tradicional)

15:00 - 16:00	<i>O Gharb Al-Andalus numa perspetiva histórica.</i> Prof. Fernando Branco (CIDHEUS/UE - Cátedra UNESCO)
16:00 - 17:00	<i>La herencia islámica en la cerámica bajomedieval y moderna sevillana</i> Prof. Alfonso Pleguezuelo (Universidade de Sevilha)
17:00 - 17:20	Pausa para café
17:20 - 18:20	<i>Continuidades e inovação na cerâmica de al-Andalus e os primeiros vidrados.</i> Prof. Susana Gómez (Campo Arqueológico de Mértola)
18:20 - 19:00	<i>Perspectivas do estudo de cerâmicas islâmicas em Portugal.</i> Dr. Massimo Beltrame e Dr. Marco Liberato
19:00	Reunião CIGA-Grupo de Investigação sobre a Cerâmica Islâmica do Gharb Al-Andalus

DIA 2 - 14.10.2015

09:00 - 10:00	Recepção e distribuição de documentação
---------------	---

10:00 - 10:20	Sessão de abertura do congresso
10:20 - 10:40	<i>Espólio vítreo do Museu do Teatro Romano, Lisboa: abordagem histórica e química de um conjunto arqueológico da Época Moderna.</i> Coutinho, I.; Medici, T.; Alves, L.C.; Fernandes, L.; Gratuze, B.; Vilarigues, M.
10:40 - 11:00	<i>Nuevas aportaciones al conocimiento de la mayólica en Talavera de la Reina. Los materiales procedentes de contextos de la ciudad.</i> Fernández de Marcos García, C.; Buxeda i Garrigós, J.; Madrid i Fernández, M.
11:00 - 11:20	<i>Ionoluminescência aplicada ao estudo das condições de fabrico da chacota de azulejos antigos.</i> Corregidor, V.; Ruvalcaba-Sil, J.L.; Prudencio, M.I.; Alves, L.C.
11:20 - 11:40	<i>Estudos arqueométricos de vestígios cerâmicos provenientes de escavações na região do Baixo São Francisco (Nordeste do Brasil).</i> Melo de Abreu, C.; Moreira dos Santos, A.G.; Bezerra da Silva, A.M.; Nascimento Souza, D.; Nogueira de Queiroz, A.
11:40 - 12:00	Pausa para café
12:00 - 12:20	<i>Decorar ou não, quando surge a questão? As cerâmicas com decorações brunidas do Bronze Final de S. Pedro de Arraiolos.</i> Osório, A.; Almeida, S.; Costeira da Silva, R.; Vieira, T.
12:20 - 12:40	<i>Caracterización y estudio arqueométrico de un conjunto de vidrios de la Edad del Hierro de la necrópolis de Palomar de Pintado (Toledo, España).</i> Conde, J.F.; Agua, F.; Maldonado, S.; Torres, J. de; Pereira, J.; Villegas, M.A.; García-Heras, M.
12:40 - 14:40	Pausa para almoço
14:40 - 15:00	<i>Estudo analítico mediante pXRF de objectos metálicos do Bronze Final português (Beira Litoral Sul e Alta Estremadura).</i> Armada, X.-L.; Vilaça, R.

15:00 - 15:20	<i>Estanho antigo no Noroeste Peninsular: uma abordagem multidisciplinar e transfronteiriça para o estabelecimento de uma visão integrada.</i> Figueiredo, E.; Comendador Rey, B.; Fonte, J.; Meunier, E.; Lackinger, A.; Silva, R.J.C.; Veiga, J.P.; Boittaini, C.; Mirão, J.; Lima, A.
15:20 - 15:40	<i>Reproduction and non destructive investigation of Bronze Age metal axes.</i> Glaser, L.; Rothkirch, A.; Freudenberg, M.
15:40 - 16:00	<i>Análisis de joyas Etruscas mediante un equipo portátil de micro-XRF.</i> Scrivano, S.; Gómez Tubío, B.; Ortega Feliu, I.; Ager Vázquez, F.; Respaldiza, M.A.; de la Bandera, M.L.
16:00 - 16:20	<i>A definir</i>
16:20 - 17:00	Pausa para café e sessão de posters
17:00 - 18:00	Comunicação convidada <i>Tin Isotopes: Implications for the bronze metallurgy and the source of tin in the Early Bronze Age</i> Gerhard Brügmann, Daniel Berger, Carolin Frank, Bianka Nessel, Ernst Pernicka
18:00	Assembleia geral da SAPaC

DIA 3 - 15.10.2015

09:00 - 10:00	Comunicação convidada <i>Molecular and Isotopic Signatures from Human Prehistory</i> Richard P. Evershed
10:00 - 10:20	<i>Análise de conchas arqueológicas em Sergipe - Alagoas, Brasil.</i> Melo de Abreu, C.; Barbosa Lima, S.F.; Parisotto Guimarães, C.R.; Nascimento Souza, D.; Nogueira de Queiroz, A.

10:20 - 10:40	Estudio preliminar de estacionalidad utilizando dientes de fauna mediante análisis por espectroscopía de plasma inducido por láser. Sánchez Flores, A.J.; Marín Roldán, A.; Sainz de los Terreros, J.Y.; Cáceres, J.O.
10:40 - 11:00	Gueldaman Cave 1: Nuevos datos acerca de la vegetación prehistórica y su explotación en el norte de Argelia. Carrión Marco, Y.; Kherbouche, F.; Pérez Jordà, G.; Peña-Chocarro, L.; Hachi, S.
11:00 - 11:40	Pausa para café e sessão de posters
11:40 - 12:00	Aproximación arqueométrica al estudio de la disrupción y adaptación de la cerámica popular vasca en la guerra civil española. Iñáñez, J.G.; Calparsoro Forcada, E.; Escribano-Ruiz, S.; Gómez de Segura, B.
12:00 - 12:20	Altos-relevos miniaturais em terracota do Museu Nacional de Arte Antiga: contributo para a sua contextualização material e cronológica. Dias, M.I.; Prudêncio, M.I.; Remonatto, C.; Le Gac, A.
12:20 - 12:40	Caracterización arqueométrica de la cerámica del castillo de Albarracín en la transición entre los siglos XII y XIII. Pérez-Arantegui, J.; Hernández-Pardos, A.
12:40 - 13:00	Portuguese tin-glazed earthenware from the 16th century produced in the region of Lisbon: spectroscopic characterization of bodies, glazes and pigments. Vieira Ferreira, L.F.; Ferreira Machado, I.
13:00 - 14:40	Pausa para almoço
14:40 - 15:00	Proveniência geológica dos esteios de antas no Freixo-Redondo e em Monforte, Centro-Sul de Portugal. Pedro, J.; Moita, P.; Boaventura, R.; Almeida, L.; Nogueira, P.
15:00 - 15:20	Técnicas analíticas aplicadas al estudio de la composición y procedencia de sílex arqueológicos en la región central del mediterráneo español. Roldán, C.; Eixea, A.; Villaverde, V.; Murcia, S.; Prudêncio, I.; Dias, M.I.; Marques, R.

15:20 - 15:40	Caracterização das Argamassas da Muralha Tardo - Romana de Olisipo. Almeida, L.; Santos Silva, A.; Moitinho de Almeida, I.
15:40 - 16:00	Estudio de la procedencia del mármol en piezas romanas del SW Peninsular. Casos importados frente a locales. Lapuente Mercadal, M.P.; Nogales Basarrate, T.; Royo Plumed, H.; Brilli, M.
16:00 - 16:40	Aproximación metodológica y primeros resultados sobre huellas de uso en herramientas de sílex del yacimiento musteriense de Prado Vargas (Cornejo, Burgos, España), a través de microscopio confocal. Luengo Cortés, S.M.; Santamaría Cabornero, C.; Navazo Ruiz, M.; Martín Lerma, I.; Benito Calvo, A.
16:40 - 17:00	Pausa para café e sessão de posters
17:00 - 17:20	A Foz do Medal (vale do Sabor) no Mesolítico e na Idade do Bronze: a paisagem e a exploração de recursos vegetais. Tereso, J.P.; Martin-Seijo, M.; Gaspar, R.; Carrondo, J.; Costa Vaz, F.
17:20 - 17:40	Carvões, frutos e sementes em contextos arqueológicos: para uma visão integradora dos estudos de macrorrestos vegetais. Tereso, J.P.; Martin-Seijo, M.; Costa Vaz, F.
17:40 - 18:00	Seleção, Gestão e Paisagem: recursos vegetais no decurso da Idade do Ferro e Romanização no Vale do Sabor (NO de Portugal). Costa Vaz, F.; Tereso, J.P.; Martin-Seijo, M.; Oliveira Martins, I.; Leite, J.; Seabra, L.; Santos, F.; Sastre-Blanco, J.; Gaspar, R.; Pereira, S.
18:00 - 18:20	Isotopic investigation in the region of Pax Julia during Paleochristian occupation: paleodiets and mobility. Maurer, A.-F.; Saragoça, P.; Barrocas Dias, C.; Šoberl, L.; Lopes, M.C.; Alfenim, R.; Leandro, I.; Umbelino, C.; Fernandes, T.; Valente, M.J.; Ribeiro, S.; Santos, J.F.; Janeiro, A.I.
19:00 - 22:00	Visita guiada ao Museu de Évora. Cocktail.

DIA 4 - 16.10.2015

09:00 - 10:00	<p>Comunicação convidada</p> <p><i>A recognition of mortars in archaeological Roman sites</i> Emma Cantisani</p>
10:00 - 10:20	<p><i>Presenças e ausências de minerais verdes no Megalitismo do Alto Alentejo: estudo analítico dos núcleos de Alter do Chão, Mitra, Castelo de Vide e Marvão.</i> Odroziola, C.; Oliveira, J.; Villalobos Garcia, R.; Sousa, A.C.</p>
10:20 - 10:40	<p><i>Marmora Lusitana en la provincia Baetica romana: nuevas propuestas de estudio arqueológico y arqueométrico.</i> Taylor, R.; Ontiveros, E.; Loza, M.L.; Beltrán, J.</p>
10:40 - 11:00	<p><i>Materiales, construcción y cronología de la torre de Vallferosa (La Segarra, Catalunya).</i> Vendrell, M.; Menchón, J.; Mestres, J.; Lluveras, A.; Giraldez, P.</p>
11:00 - 11:40	<p>Pausa para café e sessão de posters</p>
11:40 - 12:00	<p><i>Datación cronológica por 14C y termoluminiscencia de fábricas islámicas del Real Alcázar de Sevilla.</i> Tabales, M.A.; Alejandre, J.; Blasco-López, F.J.; Flores-Alés, V.; Martín del Río, J.J.</p>
12:00 - 12:20	<p><i>Datação radiométrica de metais.</i> Cruz, J.; Figueiredo, E.; Corregidor, V.; Girginova, P.; Alves, L.C.; Cruz, C.; Teubig, P.; Silva, R.J.C.; Liritzis, I.</p>
12:20 - 12:40	<p><i>Armazém de dados espacial aplicado à geoarqueologia/ Spatial data warehouse applied to geoarchaeology.</i> Nogueira, P.; Máximo, J.; Moita, P.; Boaventura, R.; Pedro, J.; Machado, S.; Almeida, L.; Mataloto, R.; Pereira, A.</p>
12:40 - 13:00	<p><i>Prospecção geofísica de vestígios de estruturas do antigo Paço Real de São Francisco (Évora), com uso de georradar e laser scanner.</i> Oliveira, R.J.; Caldeira, B.; Borges, J.F.</p>

13:00 - 14:40	Pausa para almoço
14:40 - 15:00	<i>New insights on cinnabar provenance analysis: a combined methodology by XRD and ICP-MS.</i> Botticelli, M.; Wichser, A.; Maras, A.; Ballirano, P.; Bleiner, D.
15:00 - 15:20	<i>Estudo de pinturas em chapa de cobre do artista Frans Francken II com microfeixe externo de prótons.</i> Corregidor, V.; Oliveira, A.R.; Rodrigues, P.A.; Alves, L.C.
15:20 - 15:40	<i>Análisis espectroscópicos de restos arqueológicos provenientes de yacimientos romanos de Medellín (Badajoz) y su entorno.</i> Nuevo, M.J.; Martín Sánchez, A.; Ojeda, M.A.; Guerra Millán, S.
15:40 - 16:00	<i>La Arqueometría en la conservación preventiva de objetos metálicos del Museo Naval de Madrid.</i> Agua, F.; Gálvez Farfán, J.M.; Peña, J.; Conde, J.F.; González Rodrigo, M.; García Ramírez, S.; García-Heras, M.; Villegas, M.A.
16:00 - 16:20	<i>Ensayos de tratamientos de protección y consolidación de la policromía del alfarje y yeserías del patio de las Doncellas, Real Alcázar de Sevilla.</i> Calero, A.I.; Coba, A.C.; Collado Montero, F.J.; Medina Flórez, V.J.
16:20 - 16:40	<i>Uma rápida ferramenta analítica para a deteção e análise da colonização microbiana presente em argamassas.</i> González-Pérez, M.; Vieira, R.; Pereira, A.; Candeias, A.; Caldeira, A.T.
16:40 - 17:20	Pausa para café e sessão de posters
17:20 - 18:00	Sessão de encerramento

DIA 5 - 17.10.2015

08:30 - 16:00

Excursões pos-congresso: Megalitismo nas margens do grande lago (20 vagas) ou Romanos a Sul (20 vagas)

POSTERS

A - ANÁLISE DE MATERIAIS: CERÂMICA E VIDRO

P 01

LA-ICP-MS, uma Ferramenta Poderosa e Versátil em Ciência - Abordagens e Aplicações em Património Cultural.

Barrulas, P.; Maurer, A.-F.; Konstantinova, N.; Madureira, P.; Ribeiro, C.; Pisonero, J.; Barrocas Dias, C.; Mirão, J.; Candeias, A.

P 02

Explorative analysis of Islamic Green and Manganese glazed pottery from Mertola (Portugal): preliminary results and further investigations.

Beltrame, M.; Gómez Martínez, S.; Candeias, A.; Mirão, J.

P 03

Caracterización arqueométrica de la producción azulejera de la Alcallería en el Palacio de los Duques de Medinaceli (Cogolludo, Guadalajara).

Bruxeda i Garrigós, J.; Madrid i Fernández, M.; Iñañez, J.G.; Ramírez González, I.

P 04

Los colores de las Galerías de Punta Begoña (Getxo): Análisis de los pigmentos en cerámicas vidriadas por espectroscopia Raman y SEM/EDS.

Calparsoro Forcada, E.; Iñañez, J.G.

P 06

Os artefactos de adorno de pasta vítrea da necrópole da Vinha das Caliças (Beringel, Beja)

Costa, M.; Arruda, A.M.; Barbosa, R.; Mirão, J.

P 07

As esculturas monumentais em terracota do Mosteiro de Alcobaça: estudo composicional do corpo cerâmico.

Dias, M.I.; Coroado, J.; Prudêncio, M.I.; Marques, R.; Rocha, F.

P 08

Portuguese Ceramics from the 17th Century: Archaeometric Analyses of Pastes Pigments and Glazes.

Ferreira Machado, I.; Vieira Ferreira, L.F.

P 09

Funerary Neolithic ceramic from Alentejo, Portugal: provenance and contents.

Fundurulic, A.; Manhita, A.; Martins, S.; Rocha, L.; Barrocas Dias, C.; Mirão, J.

P 10

Nondestructive analysis of Egyptian faience beads from Late Bronze Age and Early Iron Age necropolis at Alentejo (Southern Portugal).

Gonçalves, A.P.; Alves, L.C.; Valério, P.; Monge Soares, A.M.

P 11

Producción y consumo de cerámica en un territorio minero y metalúrgico del III Milenio A.N.E.

Inácio, N.; Nocete, F.; Nieto, J.M.; Bayona, M.R.

P 12

Elecciones tecnológicas y cadena operativa de las cerámicas metalúrgicas en el Suroeste de la Península Ibérica: el ejemplo de Cabezo Juré.

Inácio, N.; Nocete, F.; Nieto, J.M.; Bayona, M.R.

P 13

Azulejos de Sur a Norte: aproximación arqueométrica al estudio de las cerámicas decoradas de Las Galerías de Punta Begoña (Getxo).

J.G. Iñáñez; E. Calparsoro Forcada; Gorka Arana Momoitio; Agustí Azkarate Garay-Olaun.

P 14

Producción Alavesa de Cerámica Popular Vasca: el horno de Ollerías (Elosu, Araba).

Iñáñez, J.G.; Calparsoro Forcada, E.; Arana Momoitio, G.; Castro de Pinedo, K.; Escribano-Ruiz, S.; Gómez de Segura, B.

P 15

Cerámica indígena, tradicional y colonial de la Cueva Pintada (Gáldar, Gran Canaria). Origen y técnica de producción a través de su caracterización arqueométrica

Madrid i Fernández, M.; Buxeda i Garrigós, J.; Hernández González, L.; Rubio Illescas, P.; Campàs Belmonte, M.; González Marrero, M.C.

P 16

Cerâmicas de paredes finas de Emérita Augusta (Mérida)

Rosado, L.; Bustamante-Álvarez, M.; Candeias, A.; Mirão, J.

P 17

Cerâmicas finas da cidade Romana da Ammaia

Rosado, L.; Quaresma, J.C.; Candeias, A.; Mirão, J.

B - BIOMATERIAIS E ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS

P 18

Archaeobotanical investigation of Paço dos Lobos de Gama archaeological site: an Islamic suburb of the city of Évora (XIth century).

Coradeschi, G.; Maurer, A.-F.; Santos, J.R.; Lopes, G.; Vignola, C.; Branco, F.; Sadori, L.; Barrocas Dias, C.

P 19

Sítio de Chã (Alfandega da Fé): indicações paleoambientais a partir de contextos dispersos.

Costa Vaz, F.; Tereso, J.P.; Pereira, J.A.; Pereira, S.

P 20

Análisis PIXE en muestras óseas subfósiles del SO de la Península Ibérica: Ensayo de un protocolo de preparación.

García Viñas, E.; Gómez Tubío, B.; Ortega Feliu, I.; Bernáldez-Sánchez, E.

P 21

Historia biogeográfica de *Pinus sylvestris* en la Sierra de Gredos.

Gil García, M.J.; López Sáez, J.A.; Ruiz Xapata, B.; Núñez de la Fuente, S.; Pérez Díaz, S.; Alba Sánchez, F.

P 22

Amber artefacts from Portuguese Prehistoric sites: a provenance study.

Manhita, A.; Bottaini, C.; Martins, S.; Rocha, L.; Barrocas Dias, C.

P 23

No hay más leña que la que arde: gestión de los recursos leñosos desde el Calcolítico al Bronce Medio en el valle del río Sabor (Nordeste de Portugal).

Martín-Seijo, M.; Tereso, J.; Costa Vaz, F.; Gaspar, R

P 24

Analysis of Roman amphorae used to transport olive oil from Pax Julia civitas.

Martins, S.; Manhita, A.; Ciarciaglini, S.; Lopes, M.C.; Barrocas Dias, C.

P 25

Christian settlers in Montiel (14th-15th AD, Spain) – biogeochemical identity delivered by their bones.

Maurer, A.-F.; Barrulas, P.; Šoberl, L.; Laurita, C.; Mirão, J.; Candeias, A.; Barrocas Dias, C.; Gellego Valle, D.; Molero García, J.M.

P 26

Análisis palinológicos y biomarcadores de un registro clave del Noroeste de la península Ibérica.

Núñez de la Fuente, S.; Dorado-Valiño, M.; López-Sáez, J.A.; López-Días, V.; Blanco, C.G.; Borrego, Á.G.

P 27

Estudo dos conteúdos orgânicos das cerâmicas do Depósito Votivo de Garvão

Rosado, L.; Martins, S.; Manhita, A.; Lopes, M.C.; Tavares, D.; Mirão, J.; Gomes da Silva, M.; Barrocas Dias, C.

P 28

Resiliencia y vulnerabilidad en el Sistema Central español durante la Prehistoria: Una aproximación paleoambiental.

Ruiz Zapata, B.; López Sáez, J.A.; Gil García, M.J.; Núñez de la Fuente, S.; Pérez Díaz, S.; Alba Sánchez, F.

P 29

Desenvolvimento de metodologias com a aplicação de marcadores proteicos e moleculares para deteção da origem de pergaminhos históricos.

Salvador, C.; Branco, A.; Miguel, C.P.; Candeias, A.; Caldeira, A.T.

P 30

Deciphering the role of two ceramic “lamps” from Chalcolithic funerary deposits in Monte da Comenda 3, Portugal using a multi-analytical approach.

Šoberl, L.; Valera, A.C.; Fernandes, S.; Barrocas Dias, C.M.

P 31

Diet reconstruction of a Late Neolithic population from hypogeum burials of Vale de Barrancas 1, Beringel using bone collagen stable isotopic signature.

Šoberl, L.; Maurer, A.-F.; Valera, A.C.; Nunes, T.; Barrocas Dias, C.M.

C - ANÁLISE DE MATERIAIS: PIGMENTOS

P 32

Caracterización superficial de pigmentos sobre artefactos paleolíticos de la zona de Colli Albani (Roma, Italia) por microscopía óptica y espectroscopía Raman.

Altamura, F.; Catelli, E.; Gazzoli, D.; Mussi, M.

P 33

Technical and material characterization of the “stuccos” decorations in Casa de Fresco and grotto of the “Amazons garden” in Paço Ducal (Vila Viçosa, Southern Portugal).

Gil, M.; Monteiro, P.; Pestana, J.A.; Mestrinho, E.; Dias, L.; Moita, P.; Candeias, A.; Mirão, J.

P 34

The José de Escovar pallet's at the Chapel of Souls.

Gil, M.; Nunes, M.; Relvas, C.; Pereira, C.; Manso, M.; Ferreira, T.; Gil, M.

P 35

Colorantes azules a través de la historia: técnicas analíticas no invasivas o microdestructivas para el estudio del pastel y el índigo.

Pérez-Arantegui, J.; Cepriá, G.; Gil, A.; Ágreda, A.

D - ANÁLISE DE MATERIAIS: METAIS

P 36

Caracterización de rellenos y restos orgánicos en piezas de orfebrería protohistórica: el Tesoro de Recouso.

Armada, X. L.; García-Vuelta, Ó.; Kaal, J.; Martín-Seijo, M.; Porto, Y.

P 37

Uma abordagem multi-analítica no estudo de um conjunto de materiais de época islâmica procedentes de Mértola (Alentejo).

Bottaini, C.; Beltrame, M.; Rafael, L.; Fortuna, R.; Gómez Martínez, S.; Candeias, A.; Ferreira, T.; Mirão, J.

P 38

Metalurgia calcolítica do sítio dos Perdigões (Reguengos de Mosaraz).

Bottaini, C.; Bordalo, R.; Valera, A.; Candeias, A.; Mirão, J.; Brunetti, A.; Schiavon, N.

P 39

Analysis of a IVth Century solidus by non-invasive techniques.

Cruz, J.; Corregidor, V.; Stonojev-Pereira, M.; Alves, L.C.

P 40

Chemistry of metal droplets from Sítio do Cobre Roman Cu slags.

Gaspar, M.; Neill, O.K.

P 41

Importância dos teores de arsénio na percepção da cor em artefactos de cobre arsenical.

Pereira, F.; Silva, R.J.C.; Monge Soares, A.M.; Araújo, M.F.

P 42

Análisis arqueométrico de denarios romanos del Tesoro de Llíria (Valencia, España) mediante espectrometria XRF portátil

Roldán García, C.; Delegido Morant, C.; Ripollés Alegre, P.P.

P 43

Metais a base de cobre procedentes da cidade islâmica de Yábura.

Santos, J.; Bottaini, C.; Coelho, S.; Mirão, J.; Candeias, A.

P 44

Ponta de lança em bronze da serra do Muro (Baltar, Paredes, NW Portugal): análise arqueometalúrgica e contextualização arqueológica.

Silva, M.A.S.; Bettencourt, A.M.S.; Castro, F.; Silva, A.M.S.P.; Brea, A.M.

E - CONSERVAÇÃO E RESTAURO

P 45

Propuesta de actuación preventiva en la zona arqueológica de Giribaile (Jaén, España).

Alejo Sáez, J.A.; Gutiérrez Soler, L.M.; Alejo Armijo, M.; Ortiz Villarejo, A.J.

P 46

Análisis arqueométrico de intervenciones de restauración en el Teatro Greco de Villa Adriana (Tivoli, Roma)

Díaz Ramos, S.; Ontiveros Ortega, E.; Hidalgo Prieto, R.

P 47

Metodología de intervención en las pinturas murales del Conjunto Arqueológico de Cástulo, Linares (Jaén).

López Martínez, T.; Calero Castillo, A.I.; García Bueno, A.; Medina Flórez, V.J.

P 48

Rock-Art Pigments and Biodegradation: New Biocide Products.

Nicolì, M.; Vaccaro, C.; Rosina, P.; Gomes, H.; Collado Giraldo, H.; Leis, M.

P 49

Estudo de Biodegradação de Materiais Pétreos - O Caso do Convento de Cristo.

Rosado, T.; Nogueira, C.; Lança, M.; Galvão, A.; Mirão, J.; Candeias, A.; Caldeira, A.T.

F - MATERIAL LÍTICO E PATRIMÓNIO CONSTRUÍDO

P 50

A caracterização e proveniência geológica das lajes de antas da região de Lisboa.

Almeida, L.; Moita, P.; Pedro, J.; Machado, S.; Boaventura, R.; Nogueira, P.; Máximo, J.; Ribeiro, S.; Santos, J.F.

P 51

A Antiga Igreja Matriz no século XVI - Um exemplo da arquitectura manuelina no apogeu de Montemor-o-Novo e a sua reconstrução virtual.

Carpetudo, C.; Lopes, G.

P 52

Lithic Arrowheads: siliceous raw material sources and technology.

Costa, M.; Barrulas, P.; Dias, L.; Oliveira, J.; Rocha, L.; Mirão, J.

P 53

Lithic economy and territory of Epipaleolithic hunter gatherers in the Middle Tagus: The case of Pena d'Água (Portugal)

Costa, M.; Pereira, T.; Andrade, C.; Farias, A.; Mirão, J.; Carvalho, A.F.

P 54

Estudio de pátinas procedentes de hornos de fundición en la Real Fábrica de Artillería de Sevilla (s.XVII).

Flores-Alés, V.; Alexandre, J.; Martín del Río, J.J.; Blasco-López, F.J.; Núñez, C.

P 55

Estudio arqueométrico de las argamasas del Catillo de Sagunto.

Gallelo, G.; Pastor, A.; Calvo, M.; Hernández, E.

P 56

La caliza de Espejón (Soria, España). Caracterización arqueométrica.

García-Entero, V.; Gutiérrez García-M., A.; Vidal Álvarez, S.

P 57

Contas verdes das Beiras (Portugal).

Odriozola, C.P.; Boaventura, R.; Villalobos Garcíz, R.; Sousa, A.C.; Senna-Martinez, J.C.

P 58

Archaeometrical analysis of the slate plaques (placas de xisto) from dolmens of Alentejo region, Portugal: new possible insights on funerary practices using gold, silver, copper, cinnabar and red ochre dust.

Posedi, I.; Dias, L.; Costa, S.; Barrulas, P.; Mirão, J.

P 59

Propuesta de desarrollo metodológico para la caracterización de los mármoles: integración de la espectrofotometría al estudio de los mármoles de la Galicia romana.

Savin, M.-C.; Gutiérrez García-M., A.; Royo Plumed, H.; González Soutelo, S

P 60

Estudio arqueométrico del mosaico del triclinium de la villa romana de Noheda (Cuenca).

Valerio Tévar, M.Á.

P 61

La utilización del mármol de Estremoz (Portugal) en la escultura tardorromana: los sarcófagos.

Vidal Álvarez, S.; García-Entero, V.; Gutiérrez García-M., A.

G - DATAÇÃO. PROSPECÇÃO GEOFÍSICA. TELEDETECCÃO.

P 62

Levantamento geofísico no povoado do Bronze Final do Outeiro do Circo (Beja).

Borges, J.; Caldeira, B.; Oliveira, R.; Neves, S.; Serra, M.; Porfírio, E.

P 63

Using 3D digital tools in an archaeological exhibition: the Votive Deposit of Garvão (Ourique, Portugal).

Cabral, R.; Correia, M.; Costa, T.

P 64

Integração dos métodos de Georradar e indução Electromagnética para o mapeamento de grutas: Aplicação à Lapa do Sono - Arrábida.

Caldeira, B.; Oliveira, R.; Borges, J.; Rocha, L.; Fernandes, R.

P 65

Técnicas digitais como auxílio à divulgação dos dados arqueométricos. Uma experiência de divulgação interactiva desenvolvida pelo Laboratório HERCULES (Universidade de Évora).

Carriço, N.; Amaral, V.; Bordalo, R.; Boittaini, C

P 66

Datação direta e análise de paleodietas dos indivíduos da anta de Cabeceira 4.^a: contribuição para o estudo das origens do megalitismo do centro-sul de Portugal.

Carvalho, A.F.; Rocha, L.

P67

Caracterização da anta de Belo através de tomografia de refração sísmica 3D.

Neves, S.P.; Mendes, M.; Borges, J.F.

P 68

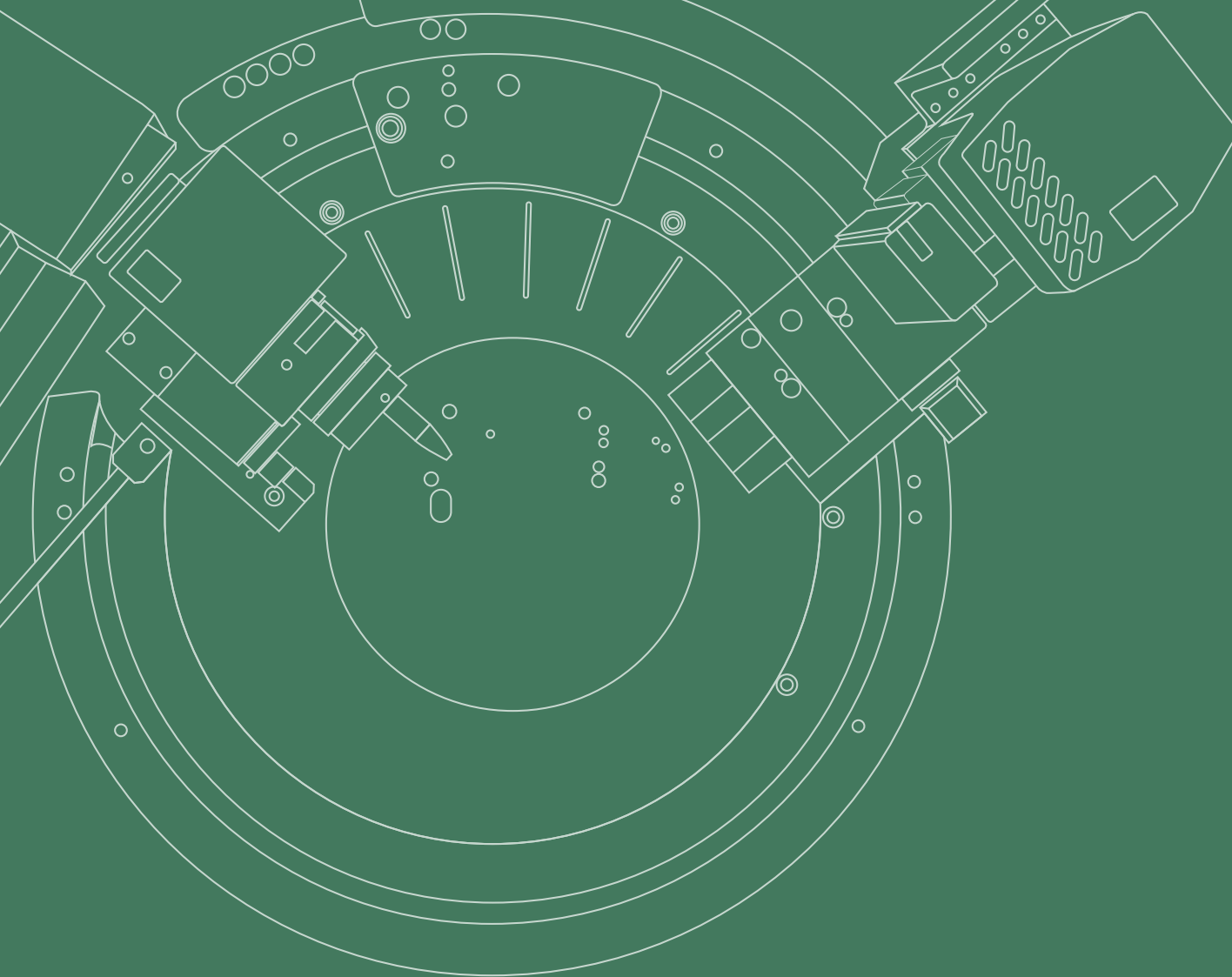
Proveniência e cronologia dos materiais de preenchimento no sítio arqueológico de Covas (Alentejo): Caracterização composicional e datação por luminescência de uma estrutura arqueológica negativa.

Rodrigues, A.L.; Dias, M.I.; Burbidge, C.I.; Prudêncio, M.I.; Rocha, F.; Valera, A.C.

P 69

A evolução urbana de Évora durante o período islâmico (séculos VIII-XII) - análise arqueológica e cartográfica.

Santos, J.; Beltrame, M.



COMUNICAÇÕES CONVIDADAS

TIN ISOTOPES: IMPLICATIONS FOR THE BRONZE METALLURGY AND THE SOURCE OF TIN IN THE EARLY BRONZE AGE

G. Brüggemann(1), D. Berger(1), C. Frank(2), B. Nessel(2), E. Pernicka(1,2)

(1) Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, 68159 Mannheim, Germany

(2) Institut für Geowissenschaften, Universität Heidelberg, 69120 Heidelberg, Germany

The bronze heritage is one of the knottiest problems in archaeology, specifically with regard to the sources of tin and the origin of the bronze technology in the third and second millennium. Therefore, our multi-disciplinary research project, funded by an Advanced Grant of the European Research Council (ERC) has the overall goal to establish the Sn isotopic composition of tin ores, tin metal and bronze artefacts. By defining isotope fingerprints of tin bronze in metallurgical products and ores from the Old World we will be able to trace ancient trade routes and the evolution of bronze metallurgy. It seems that tin bronze was first produced and used in regions of Anatolia or Mesopotamia where no significant tin deposits are known. This suggests the presence of a complex network of a far-ranging tin trade. But by which route did the bronze or tin raw metal, and even the technology spread from the Near East and Mediterranean to central Europe? Was it a single discovery that spread out over the Old World from a single root in Eurasia or did it involve multiple innovation?

As an example, we present tin isotopic systematics in Early Bronze Age metal artefacts from different hoards of the Únětice Culture in central Germany. The comparison with the isotopic composition of mineralization from different mines in the Ore Mountains (Erzgebirge) suggests that the Únětice societies utilise local tin ores. The rather constant Sn isotopic composition in high-Sn bronzes (Fig. 1) suggests the intentional addition of a homogeneous Sn raw material (metal or cassiterite) to the Cu melt in order to produce bronze. Results from experiments in the laboratory and in the field will provide additional constraints on the ancient metallurgical process.

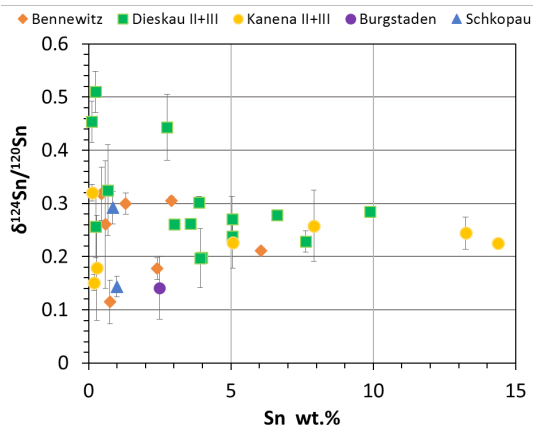


Figure 1 - Sn isotopic composition of bronze artefacts from the Early Bronze Age Únětice Culture as a function of the Sn content.

MOLECULAR AND ISOTOPIC SIGNATURES FROM HUMAN PREHISTORY

R. P. Evershed(1)

(1)School of Chemistry, University of Bristol, UK

Investigations of organic residues associated with archaeological pottery using modern analytical chemical methods began in the 1970's. There was early recognition that lipids (i.e. fats, waxes and resins) preserved in surface residues or the fabric of single potsherds, representative of single vessels, was a powerful method for defining pottery use at higher specificity. Developments in organic residue analysis have been largely driven by developments in analytical chemistry, particularly advances in chromatographic and mass spectrometric instrumentation. The key advantage of modern analytical methods is their capacity to resolve the many biomolecular components that typically comprise organic residues in archaeology. Furthermore, the high sensitivities of the instruments are especially compatible with the extremely low concentrations of organic components preserved. Determination of the structures of compounds, or suite(s) of compounds, characteristic of plants and animals, known as "biomarker" in sediments, ceramics and other matrices substantially widens the available evidence base for archaeology. The advent of gas chromatography-combustion-isotope ratio mass spectrometry in the 1990s introduced the possibility of accessing stable isotope information from individual biomarker structures, opening a range of new avenues for the application of organic residue analysis in archaeology.

Developments over the past 20 years have seen a significant changes of scale with studies, usually involving lipid analyses of tens to hundreds of potsherds per archaeological assemblage, providing information which extends beyond pottery use. The identification of animal and plant foodstuffs processed in pots affords information about herding and farming; while trade in exotic organic goods can also be detected.

Information about environment and climate can be derived from the isotopic composition of compounds detected in potsherds, providing potentially novel avenues of investigation. The direct dating of lipids in potsherds is opening up new opportunities for building archaeological chronologies. The integration of lipid residue analyses with other environmental and cultural proxies in interdisciplinary projects is already providing unprecedented insights into past lifestyles from the site to regional scales.

A RECOGNITION OF MORTARS IN ARCHAEOLOGICAL ROMAN SITES

E. Cantisani(1)

(1) Institute for the Conservation and Valorisation of Cultural Heritage, via Madonna del Piano, 10 Sesto Fiorentino (FI) e.cantisani@icvbc.cnr.it

The study of the mortars is very interesting for scientific research, archaeological and conservative purposes. In the archaeological field a complete characterization of mortars allows to identify the raw materials and the technologies used for the realization of mixture, but also permits to know the circulation of finished products and to perform a relative chronology.

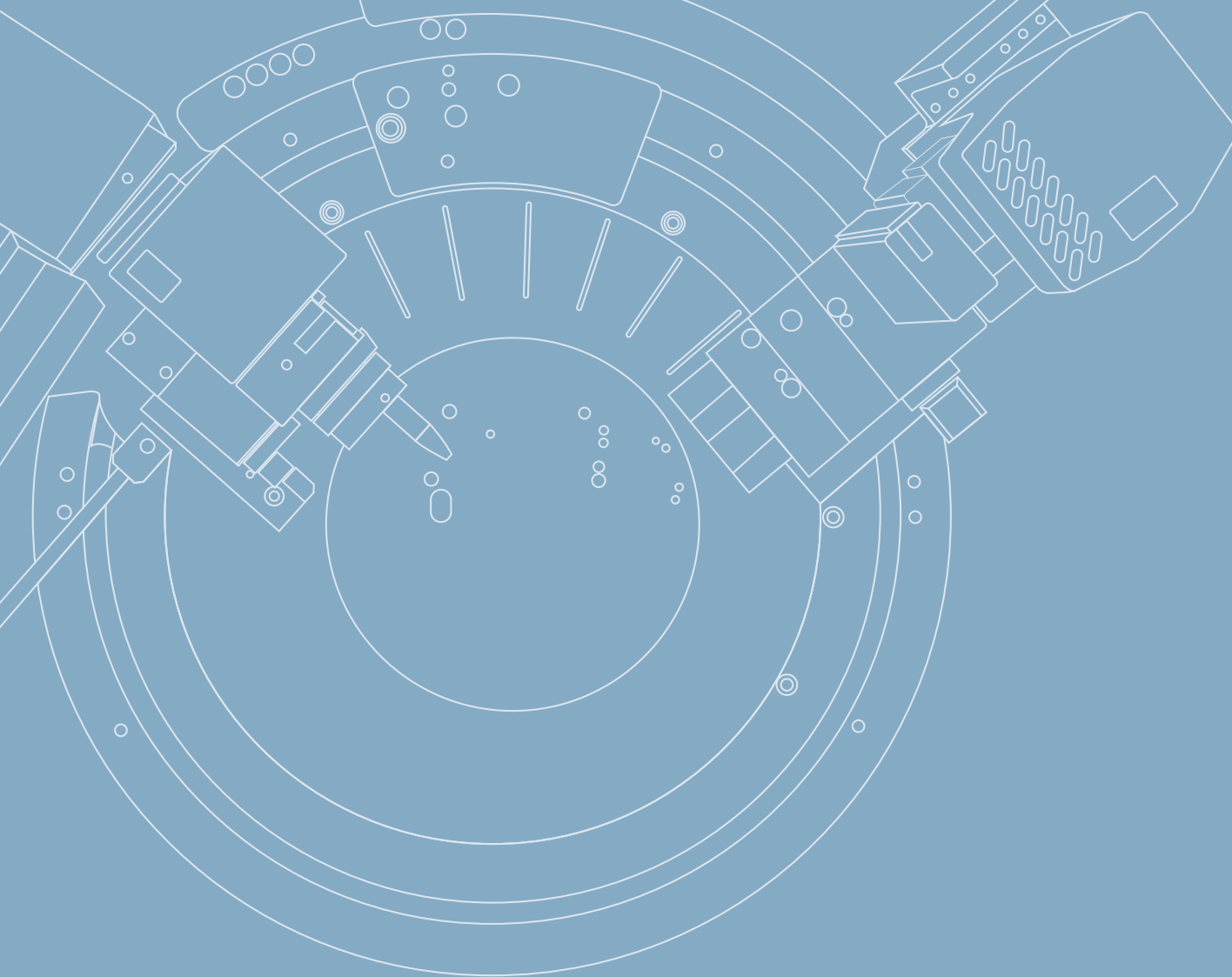
In this contribution the characteristics of mortars from archaeological Roman sites will be presented. The petrographic approach to study these mortars will be discussed. This methodology allows especially to recognize the type of binder and the nature of aggregate. In some cases it is possible to recognize the stones used to produce the lime and the composition and origin of aggregate. In the case of archaeological hydraulic mortars, the microscopic observation allows to identify the materials providing hydraulicity such as pozzolanic materials, crushed ceramics and also to identify the reaction rims and the hydraulic phases dispersed in the binder.

The data obtained will be compared with the numerous literary sources such as the Third Volume of *De Architectura* of Vitruvius and the *Natural Historia* of Pliny the Elder, in which we can found recipes and instructions for the manufacturing of mortars with different functions.

Finally, an application of petrographic method on Pompeian plasters will be presented. The research is focused on the possibility of establishing a clear correlation between the macroscopic characteristics of the plaster and the different styles; it will be shown that this

relationship can be supported by mineralogical and petrographic data. The results obtained for the plasters of the Insula 9, the Forum and some houses of Regiones V, VI, VII, VIII and IX will be presented.

[illegible]



A - ANÁLISE DE MATERIAIS: CERÂMICA E VIDRO

ESPÓLIO VÍTREO DO MUSEU DO TEATRO ROMANO, LISBOA: ABORDAGEM HISTÓRICA E QUÍMICA DE UM CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DA ÉPOCA MODERNA

I. Coutinho(1,2), T. Medici(1), L. C. Alves,(4), L. Fernandes(5), B. Gratuze(6); M. Vilarigues(1,7)

(1) Unidade de Investigação VICARTE - Vidro e Cerâmica para as Artes, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

(2) LAQV - REQUIMTE (Departamento de Química) - FCT (Universidade Nova de Lisboa) Monte da Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

(4) C2TN (Campus Tecnológico e Nuclear), IST/UL, Estrada Nacional 10, 2695-066 Bobadela, Portugal

(5) Coordenadora do Museu de Lisboa - Teatro Romano, Arqueóloga da Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal

(6) IRAMAT - Centre Ernest-Babelon, CNRS Université d'Orléans, 3D rue de la Ferrollerie, 45071 Orléans Cedex 2, France

(7) Departamento de Conservação e Restauro - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Caparica, Portugal

Palavras Chave: Arqueometria, Vidro Moderno, Particle Induced X-ray emission (μ -PIXE), Laser ablation induced coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS), Fiber optic reflectance spectroscopy (FORS)

Durante as escavações arqueológicas realizadas no Teatro Romano em Lisboa foi possível reunir um conjunto de fragmentos pertencentes a objectos de vidro de várias tipologias e datados dos séculos XVII e XVIII.

O Teatro Romano foi descoberto em 1798 após o Terramoto de 1755, durante a fase de reconstrução da cidade de Lisboa. Devido ao elevado grau de destruição provocado pelo cataclismo, levou a que diversas áreas tivessem permanecido enterradas, selando contextos mais antigos, explicando assim a existência de espólio vítreo datado dos séculos XVII e XVIII neste contexto arqueológico. As intervenções arqueológicas no local iniciaram-se na década de 1960 mas apenas nos dez últimos anos os trabalhos foram mais efectivos. O conjunto de vidros em estudo foi encontrado num contexto de habitação, sendo de cariz utilitário. Na totalidade foram seleccionados para o estudo 64 fragmentos de um total de 97. Na sua grande maioria os fragmentos pertencem a garrafas para vinho, fabricadas em vidro escuro, tendo sido também possível identificar alguns fragmentos em vidro incolor e colorido. O universo de vidros estudados foi caracterizado

por μ -PIXE e LA-ICP-MS obtendo-se assim a composição química dos mesmos (óxidos maioritários, minoritários e elementos traços) e por FORS a fim de se identificarem os elementos responsáveis pela sua coloração.

Todas as garrafas analisadas apresentam elevado teor de óxido de cálcio e baixo teor em óxidos alcalinos, o que é tido como o vidro típico da garrafaria para vinho, tendo sido ainda possível determinar que os vidros incolores são do tipo silicatado-potasso-cálcico, o tipo de vidro original da Boémia, que predomina nos mercados europeus a partir da segunda metade do séc. XVII, vindo a substituir, também em Portugal, o vidro silicatado-sodo-cálcico de tradição veneziana, típico da Europa Mediterrânica [1]. As composições determinadas para os vidros deste espólio são comparadas com as de centros Europeus de produção coevos, com o propósito de discutir a proveniência dos objectos.

[1] Medici, T. (2015) Vidros da Terra. O vidro tardomedieval e moderno em Portugal (séculos XIV-XVII). O contributo da arqueologia. (Tese de Doutoramento).

NUEVAS APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA MAYÓLICA EN TALAVERA DE LA REINA. LOS MATERIALES PROCEDENTES DE CONTEXTOS DE LA CIUDAD

C. Fernández de Marcos García(1), J. Buxeda i Garrigós(1), M. Madrid i Fernández(1)

(1) Cultura Material i Arqueometria UB (ARQUB, GRACPE), Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, C/Montalegre, 6, 08001 Barcelona (cfernandezdemarcos@ub.edu, jbuxeda@ub.edu, mmadrid@ub.edu)

Palavras Chave: Talavera de la Reina, mayólica, proveniencia, tecnología cerámica, arqueometría

La ciudad de Talavera de la Reina fue uno de los mayores centros productores peninsulares de mayólica. Aunque empezó a ser un referente importante a partir del siglo XVI, fue en el siglo XVII y principios del XVIII cuando tuvo su gran época de esplendor. Mientras Sevilla era el gran centro exportador de la producción cerámica hispánica, Talavera dominaba el mercado interior y de calidad. Así, la producción de mayólica de Talavera se centró sobre todo en las series azules, con una gran influencia de los motivos decorativos de las porcelanas chinas, además de ser también características de Talavera las decoraciones en azul y amarillo y las polícromas.

En este trabajo se presentan los resultados del estudio realizado sobre 76 individuos procedentes del Museo de Cerámica Ruiz de Luna, de Talavera de la Reina. Las muestras corresponden a varias excavaciones realizadas en la ciudad entre los años 1995 y 2009 (calle Lechuga, calle Entretorres, Lagar de los Jerónimos, calle San Francisco y Ronda del Cañillo). Se trata de mayólicas de la serie blanca, blanca y azul y la serie azul, todas ellas de los siglos XVI-XVII. Además de mayólicas también se ha caracterizado un atifle y dos azulejos. Las muestras se han analizado mediante Fluorescència de Rayos X (FRX), para los estudios de proveniencia; Difracción de Rayos X (DRX), para determinar las fases minerales y estimar la temperatura de cocción equivalente (TCE); y, sobre una selección de las mismas, también se han realizado estudios por Microscopía Electrónica de Rastreo (MER) para conocer el estado de sinterización de

la matriz y para el estudio de los vidriados y decoraciones. Además, los resultados se han comparado con los obtenidos de individuos de Talavera de la Reina analizados en los años 2002 y 2004, así como, con aquellos procedentes de los centros productores de Sevilla y Puente del Arzobispo, en los que se fabricó cerámica de estilo talaverano.

Los resultados muestran que junto a las producciones de la ciudad también se difundieron otras de proveniencias diferentes.

IONOLUMINESCÊNCIA APLICADA AO ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE FABRICO DA CHACOTA DE AZULEJOSANTIG

V. Corregidor(1), J.L. Ruvalcaba-Sil(2), M.I. Prudêncio(3) e L.C. Alves(3)

(1) IPFN, Instituto Superior Técnico, Campus Tecnológico e Nuclear, Universidade de Lisboa, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal. e-mail: vicky.corregidor@ctn.ist.utl.pt

(2) Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, México. e-mail: sil@fisica.unam.mx

(3) C2TN, Instituto Superior Técnico, Campus Tecnológico e Nuclear, Universidade de Lisboa, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal. e-mail: iprudenc@ctn.ist.utl.pt, lcalves@ctn.ist.utl.pt

Palavras Chave: Ionoluminescência, cerâmica, azulejos, composição

Num azulejo, a chacota é o suporte do vidrado e a sua qualidade é essencial para o bom estado de conservação e preservação dos azulejos ao longo dos séculos. Alguns dos factores que afectam a qualidade da chacota são a temperatura do forno durante o processo de fabrico e também as matérias-primas utilizadas. Neste sentido, temperaturas baixas geram uma chacota frágil e quebradiça, e a composição inicial das argilas influencia a robustez ou a cor final da chacota.

A técnica de ionoluminescência, baseada na análise da luz emitida após a excitação dos níveis de energia dos átomos da amostra com um feixe de partículas carregadas a altas energias, pode ser uma técnica alternativa a outras geralmente utilizadas até agora, i.e. difracção de raios X, para conhecer os compostos presentes nas cerâmicas e as condições de fabrico.

Neste trabalho, é apresentada a informação possível de obter da combinação de várias técnicas de feixe de iões para o estudo das condições de fabrico de diferentes chacotas de azulejos produzidos ao longo dos últimos quatro séculos. Uma das principais vantagens destas técnicas é o facto de serem não destrutivas e de não necessitarem de amostragem.



Figura 1- Luz emitida após a excitação com um feixe de prótons.

ESTUDOS ARQUEOMÉTRICOS DE VESTÍGIOS CERÂMICOS PROVENIENTES DE ESCAVAÇÕES NA REGIÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO (NORDESTE DO BRASIL)

C. Melo de Abreu(1), A. G. Moreira dos Santos(1), A. M. Bezerra da Silva(1), D. Nascimento Souza(1), A. Nogueira de Queiroz(2)

(1) Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil, carolabreu.fisica@gmail.com e divanzia@gmail.com

(2) Departamento de Arqueologia, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, Sergipe, Brasil, anqueiroz@hotmail.com

Palavras Chave: Arqueometria, Cerâmicas, Cachimbos, Xingó

No Brasil, sabe-se que o início da ocupação do território brasileiro ocorreu muito antes da chegada do colonizador por volta de 1500, de modo que na antiguidade diversas etnias distintas devem ter povoado o país com tecnologias, culturas e histórias diferentes. Em 1988, com o início da construção da Usina Hidroelétrica de Xingó localizada no Rio São Francisco (nordeste do Brasil), houve o desenvolvimento de um amplo Projeto de Salvamento Arqueológico (PAX) na área que seria inundada pelo reservatório da nova usina. A riqueza do resgate arqueológico na região de Xingó situada no Baixo São Francisco (Sergipe – Alagoas – Bahia, Brasil) permitiu constatar a existência de uma cultura xingoana que habitou a região por volta de 9000 anos A. P. O acervo resultante do PAX contém aproximadamente 55 mil peças arqueológicas, de mais de 200 sítios localizados à margem do São Francisco, compostas por materiais cerâmicos, líticos, malacológicos, carvões e adornos, bem como esqueletos humanos e de animais associados a um sofisticado mobiliário funerário caracterizando uma comunidade com um padrão cultural, religioso e social bem definido. Em 2000, foi criado o Museu de Arqueologia de Xingó (MAX) onde as peças arqueológicas resgatadas foram armazenadas com o intuito de dar continuidade às pesquisas científicas, visibilizar a curadoria do material coletado e colaborar com a preservação do patrimônio arqueológico regional [1-3]. Neste trabalho, as cerâmicas arqueológicas foram escolhidas como objetos de estudo devido

a sua constituição física e mineralógica que provoca resistência às condições do tempo e ao meio circundante. Vasilhames, cachimbos e cerâmicas associadas a enterramentos foram analisadas usando as técnicas de Difração de Raios X (DRX), Análises Térmicas (DTA/TG) e Microscopia Eletrônica de Varredura associada à Espectroscopia por Dispersão em Energia (MEV/EDS) com o objetivo de obter maiores informações a respeito da procedência e características culturais entre grupos e dentro de grupos de povos xingoanos. Resultados preliminares mostram que as cerâmicas de diferentes sítios arqueológicos e de diferentes camadas de profundidade em um mesmo sítio possuem composições químicas diferentes, de modo que o uso dessas técnicas físico-químicas permitiu obter informações sobre a classificação e tecnologia de fabricação utilizada pelo povo xingoano.

[1] CARVALHO, A. F. (2005) Canindé - Revista do Museu de Arqueologia de Xingó, n. 6, 115-136.

[2] DINIZ, J. A. F. (2005) Revista da Fapese de Pesquisa e Extensão, v. 1, 63-72.

[3] BERNEDO, A. V. B.; LATINI, R. M. (2013) Geochimica Brasiliensis, v. 27(2), 140-151.

DECORAR OU NÃO, QUANDO SURGE A QUESTÃO? AS CERÂMICAS COM DECORAÇÕES BRUNIDAS DO BRONZE FINAL DE S. PEDRO DE ARRAIOLOS

A. Osório(1), S. Almeida(2), R. Costeira da Silva(3), T. Vieira(4)

(1) bica_ana@hotmail.com

(2) Gabinete para as Novas Instalações – Universidade de Coimbra sara_almeida11@hotmail.com

(3) CEAACP (Centro de Estudos de Arqueologia, Artes e Ciências do Património) ricardo_silva78@hotmail.com

(4) CEMUC, Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade de Coimbra, teresa.vieira@dem.uc.pt

Palavras Chave: Cerâmicas, decorações brunidas, Bronze Final, Mineralogia, Arqueometria

A identificação de paralelos em materiais dispersos por amplas áreas geográficas pretende frequentemente identificar possíveis grupos humanos com hábitos culturais semelhantes. Ao facilitar o estabelecimento de paralelos a decoração confere aos materiais decorados um cariz “especial” para quem os estuda e a “intuição” de que estes, no seu tempo, também podem ter sido especiais. Mas quando surge esta distinção? Está implícita desde a recolha de matérias-primas e preparação das pastas? Surge apenas no momento da aplicação decorativa? Este trabalho discute o tema para um período (Bronze Final/ I Idade do Ferro) e grupo decorado (cerâmicas decoradas por brunimento) específicos, considerando que a resposta a estas perguntas diferirá consoante a técnica e “habitus” produtivo de cada época ou grupo cultural.

As cerâmicas com decoração brunida do Bronze Final/ I Idade do Ferro são um dos grupos decorativos com maior dispersão no Sudoeste alargado, para as quais foi frequentemente proposto um cariz especial, de distinção social ou ritual. A análise aqui exposta parte de um conjunto de cerâmicas exumadas no povoado proto-histórico de S. Pedro de Arraiolos, ou Castelo de Arraiolos [1], e compara um grupo de cerâmicas decoradas (21) e não decoradas (10) provenientes dos mesmos contextos [2].

O principal objectivo é caracterizar os materiais decorados e perceber de que forma são informativos acerca dos processos

de produção da época, para em seguida perceber se se distinguem materialmente dos não decorados. De modo a estudar a cadeia operatória de produção a análise arqueométrica das cerâmicas assentou na observação macroscópica, estudo mineralógico dos fabricos por Difrakção de Raios-X (DRX) e estudo de lâminas delgadas ao microscópio óptico (M.O.) para distinguir fabricos e características da microtextura. Estas análises são complementadas com a análise de uma amostra de solo local por DRX geral, DRX à fracção fina e DRX a quente, bem como análises por Termogravimetria/ Calorimetria Diferencial de Varimento (TG/DSC), de modo a avaliar a possibilidade de correspondência entre as cerâmicas e os solos locais, bem como avaliar possíveis intervalos de temperatura para a cozedura das cerâmicas.

[1] Almeida, S., Costeira da Silva, R., Osório, A. (2012) “O povoado de S. Pedro de Arraiolos (Alentejo) – Novos dados para o seu conhecimento”, *Actas Siderum Ana II – El río Guadiana en el Bronce Final. Mérida-Badajoz, Anejos de EspA LXII*, 229-247.

[2] Osório, A. (2014) *Gestos e Materiais: Uma abordagem interdisciplinar sobre cerâmicas com decorações brunidas do Bronze Final/ I Idade do Ferro*. Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

CARACTERIZACIÓN Y ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO DE UN CONJUNTO DE VIDRIOS DE LA EDAD DEL HIERRO DE LA NECRÓPOLIS DE PALOMAR DE PINTADO (TOLEDO, ESPAÑA)

J.F. Conde(1), F. Agua(1), S. Maldonado(2), J. de Torres(3), J. Pereira(2), M.A. Villegas(1), M. García-Heras(1)

(1) Instituto de Historia, CCHS-CSIC. Calle Albasanz, 26-28. 28037 Madrid, España

(2) Facultad de Humanidades de Toledo, Univ. Castilla-La Mancha. Plaza Padilla, 4. 45071 Toledo, España

(3) British Museum. Great Russell St. London WC1B 3DG, UK

Palavras Chave: Vidrio, Edad del Hierro, Meseta Sur, tecnología, color, composición química

Un importante conjunto de vidrios, compuesto en su mayoría por cuentas aunque también incluye fragmentos de brazaletes, ungüentarios e incluso un par de pendientes, se ha hallado recientemente en las excavaciones arqueológicas de la necrópolis de la Edad del Hierro de Palomar de Pintado (Toledo, España). Los vidrios se asocian a tres de las cinco fases cronológicas de la necrópolis, que se fechan principalmente entre los siglos V y III a.C.

En esta contribución se presentan los resultados de un estudio arqueométrico realizado en una selección de vidrios de este conjunto. Los objetivos de la investigación consistieron en determinar la composición química de los vidrios, estudiar su tecnología de producción, así como aportar datos sobre su posible procedencia geográfica. Para la caracterización arqueométrica se utilizaron técnicas convencionales como microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM) junto con microanálisis de dispersión de energía de rayos X (EDS), difracción de rayos X (DRX) y espectrofotometría UV-visible.

Los resultados indicaron que la mayoría eran vidrios LMG (low magnesium glass) de silicato sódico cálcico de base natrón, procedentes probablemente del Mediterráneo Oriental. La caracterización del color demostró la presencia de iones Co^{2+} en los vidrios azules, antimonato de calcio en los blancos opacos, antimonato de plomo en los vidrios opacos de color amarillo y de iones Mn^{3+} en un vidrio opaco negro, mientras

que el color de los vidrios amarillo-verdosos e incoloros-azulados se debe a la presencia del par redox $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, que es responsable de la adición cromática de las absorciones de los iones Fe^{3+} (amarillo) y Fe^{2+} (azul). Una de las muestras resultó ser un vidrio opaco de color rojo con un elevado contenido de PbO y presencia de cristalizaciones de cuprita (Cu_2O), el cual es un vidrio de aventurina de cobre en el que el color rojo se produce por la reflexión de la luz en los cristales de cobre dispersos uniformemente en el cuerpo del vidrio. El hallazgo de un conjunto de vidrios que no es de procedencia local en un contexto funerario sugiere que el vidrio era un bien de prestigio para las comunidades de la Edad del Hierro peninsular.

APROXIMACIÓN ARQUEOMÉTRICA AL ESTUDIO DE LA DISRUPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA CERÁMICA POPULAR VASCA EN LA GUERRA CIVIL ESPAÑOLA

J.G. Iñáñez(1,2), E. Calparsoro Forcada(1), S. Escribano-Ruiz(1), B. Gómez de Segura(3)

(1) Grupo de Investigación en Patrimonio Construido - GPAC, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), javier.inanez@ehu.eus

(2) IKERBASQUE, Basque Foundation for Science

(3) Ollerías Museo de Alfarería Vasca

Palavras Chave: Cerâmica vidriada, DRX, SEM-EDX, ICP-MS

Las cerámicas del barrio de Ollérias de Elosu (Araba, País Vasco) constituyen una de las producciones más representativa de la cerámica popular vasca. Compuestas principalmente por pastas anaranjadas y vidriados de plomo y estaño, estas producciones se extienden cronológicamente desde el s.XVIII hasta aproximadamente el estallido de la Guerra Civil Española en 1936. En cronologías posteriores se observa el práctico abandono de la producción tradicional y la aparición de una producción cerámica con engobe.

cese en el uso de estaño en el vidriado, cuya función principal es proporcionar un color blanco al acabado. Para cubrir esta carencia se aplica un englobe, en cual le confiere un acabado blanquecino a la pieza y visible a través de un vidriado transparente en ausencia de agentes opacificantes.

En este trabajo se han estudiado 15 fragmentos de cerámica producida previa y posteriormente al conflicto mediante microscopía electrónica de barrido (MER) y espectroscopia Raman con el fin de arrojar luz sobre la evolución en su manufactura. Para este fin se examinan concretamente los cambios experimentados tanto en el vidriado como en las pastas. Las pastas cerámicas se han estudiado mediante espectrometría de masas mediante plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) para su determinación elemental, y por difracción de rayos X (DRX) para su caracterización mineralógica. Los resultados preliminares indican un cambio tecnológico drástico que busca adaptarse a las necesidades del nuevo escenario acaecido en los primeros años de postguerra. El periodo de autarquía (de 1939 a mediados de la década 1950 tiene como consecuencia una carestía de recursos que se manifiesta especialmente en las necesidades de materia prima para el vidriado, especialmente estaño. En los casos estudiados se observa un

[illegible]

ALTOS-RELEVOS MINIATURAIS EM TERRACOTA DO MUSEU NACIONAL DE ARTE ANTIGA: CONTRIBUTO PARA A SUA CONTEXTUALIZAÇÃO MATERIAL E CRONOLÓGICA

M. Isabel Dias(1), M. Isabel Prudêncio(1), C. Remonatto(2); A. Le Gac(3,4)

(1) Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares – C2TN. Campus Tecnológico e Nuclear. Instituto Superior Técnico, Polo de Loures. Estrada Nacional 10 (km 139.7). 2695-066 Bobadela, Loures, Portugal. isadias@ctn.ist.utl.pt

(2) Faculdade de Belas Artes, Universidade de Lisboa, Largo Academia Nacional de Belas Artes, 1249-058 Lisboa, Portugal

(3) Centro de Física Atómica, Universidade de Lisboa, Av. Prof. Gama Pinto 2, 1649-003 Lisboa, Portugal

(4) Departamento de Conservação e Restauro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, Quinta da Torre, 2829-516 Caparica, Portugal, alg@fct.unl.pt

Palavras Chave: AAN, DRX, TL/OSL, Esculturas de altos-relevos em Terracota, Património Cultural

O Museu Nacional de Arte Antiga tem na sua colecção, entre as peças mais delicadas do seu património escultórico, dois conjuntos miniaturais de altos-relevos em barro cozido policromado, com provável execução no século XVIII, dado o seu marcado estilo Rococó. O primeiro conjunto é constituído por dois episódios da Vida de São Francisco de Assis, e o segundo por sete cenas da Paixão de Cristo [1]. Apesar destas obras comporem dois ciclos narrativos distintos, são muito parecidos quanto ao seu tamanho (altura média de 27,5 cm), à sua modelação em barro, ao seu acabamento policromo e à decoração (Fig.1), com o recurso a materiais muito diversos, além dos da pintura (finos tecidos, arames, partículas de vidro, areia, verniz, fibras vegetais, etc.). Pelo que se encara a hipótese dos dois conjuntos terem sido manufacturados no mesmo âmbito oficial e numa faixa temporal relativamente restrita. Pretende-se contribuir para responder a estas questões, já que, estas obras foram desmanteladas e não têm vínculo documental, quanto à encomenda e autoria, o local de produção, os processos tecnológicos que lhes deram forma, os espaços sagrados a que estavam originalmente destinados e a sua datação.

Efectuaram-se estudos composicionais e de datação nas pastas cerâmicas [2], tendo sido a composição química obtida por análise por activação neutrónica e a composição mineralógica por difracção de raios-X, e os aspectos cronológicos por luminescência.

Perante a sua aparente semelhança formal

e material, estabeleceram-se as relações existentes entre estas obras em termos materiais, de fabrico e cronologia. Os resultados composicionais permitiram apontar para o recurso a matérias-primas distintas para o Ciclo de S. Francisco e para o Ciclo da Paixão de Cristo e temperaturas de cozedura baixas. Os resultados de luminescência apontam para uma produção dos três altos-relevos analisados na segunda metade do século XVIII, em harmonia com os estudos de história de arte.



a



b

Figura 1 - Altos-relevos miniaturais pertencentes ao ciclo da vida de S. Francisco de Assis (a) e ao ciclo da Paixão de Cristo (b), pertencentes ao acervo do MNAA.

[1] Le Gac, A., Madeira, T. I., Remonatto, C., Nogueira, I., Franco, A., Carvalho, M. L., 'Interpretation of the exuberant finishing touches applied to two sets of Portuguese small high-reliefs', in Polychrome Sculpture: Decorative Practice and Artistic Tradition, ed. K. Seymour (no prelo).

[2] Dias, M.I., Prudêncio, M.I., Burbidge, C., Marques, R., Remonatto, C., Carvalho, M.L., Le Gac, A. (2014) Estudo químico e mineralógico e datação por luminescência de altos-relevos miniaturais em terracota. *Conservar Património* 20, 53-63. doi:10.14568/cp2014009.

CARACTERIZACIÓN ARQUEOMÉTRICA DE LA CERÁMICA DEL CASTILLO DE ALBARRACÍN EN LA TRANSICIÓN ENTRE LOS SIGLOS XII Y XIII

J. Pérez-Arantegui(1) , A. Hernández-Pardos(2)

(1) Instituto de investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza, jparante@unizar.es

(2) Acrótera-Gestión del Patrimonio, arqueoantonio@acrotera.net . Zaragoza

Palavras Chave: Composición química, cerámica, Levante, Albarracín, almohade

Uno de los aspectos que mejor caracterizan al conjunto material del Castillo de Albarracín recuperado durante 2004-2006 es su carácter estratificado, circunstancia que permite reconocer de un modo excepcional la evolución de los ajuares domésticos medievales de una buena parte del Aragón meridional. El presente estudio se centrará en el repertorio cerámico del período que abarca la transición entre los siglos XII y XIII, uno de los mejor representados y peor reconocidos, al mismo tiempo que más interesantes como exponentes de la sustitución de estructura social andalusí por la feudal.

Teniendo en cuenta criterios tecnológicos como la pasta, el modelado y el acabado de las superficies, se diferenciaron un total de seis grupos cerámicos, de los que se obtuvo su composición química mediante espectroscopia óptica de emisión con plasma de acoplamiento inductivo-ICP (Inductively Coupled Plasma). La incorporación de análisis arqueométricos al estudio morfológico ha permitido establecer la existencia de varios probables centros productores en este período, destacando especialmente los recipientes procedentes del Levante almohade.

Los estudios químicos de la cerámica medieval del Aragón meridional –procedentes de las localidades de Teruel y Albarracín– constituyen una de las más consolidadas perspectivas de análisis arqueométrico de la cerámica medieval peninsular.

prensa) XVII Congreso de Ceramología: En torno a la cerámica medieval, Ojós (Murcia)-noviembre 2014.

[3] Marzo Berna, M. P. (2010) Búsqueda y aplicación de nuevos parámetros analíticos para el estudio y la recuperación del patrimonio: el material cerámico de la Taifa de Albarracín, Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

[4] Pérez-Arantegui, J. y Lapuente, M. P. (2003) En: La céramique médiévale en la Méditerranée (Ed. Ch. Bakirtzis), Athens (Greece), 375-380.

[5] Pérez-Arantegui, J., Ortega, J. M., Escriche, C. (2009) En: From mine to microscope. Advances in the study of ancient technology (Eds. A. J. Shortland, I. C. Freestone, Th. Rehren), Oxford (UK), 61-68.

[1] Hernández Pardos, A. (2014) Arqueología y Territorio medieval, 21, 177-206.

[2] Hernández Pardos, A. y Pérez-Arantegui, J. (en

PORTUGUESE TIN-GLAZED EARTHENWARE FROM THE 16TH CENTURY PRODUCED IN THE REGION OF LISBON: SPECTROSCOPIC CHARACTERIZATION OF BODIES, GLAZES AND PIGMENTS

L.F. Vieira Ferreira(1), I. Ferreira Machado(1)

(1) CQFM- Centro de Química-Física Molecular and IN-Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal

Palavras Chave: -

Tin-glazed earthenware is known to be an old production in Portugal, namely at Mata da Machada kiln, active from about 1480 to 1530, although tin-glaze ware production is associated to 16th century contexts. From Santo António da Charneca kiln (also late 15th century to early 16th century) archaeological evidence exists for the production of tin-glaze tiles and also simple lead-glazed earthenware [1-3]. Both kilns were located South of Lisbon near Barreiro. There is also archaeological and documental evidence that tin-glazed productions started in the city of Lisbon at least in the middle of the 16th century.

In this work we performed archaeometric analyses on the ceramics of these production centres (Lisbon area), trying to identify the possible different clays used by the potters working in this region. Selected sherds representative of these Portuguese faience production centres of the 16th century in the region of Lisbon were studied with the use of non-invasive spectroscopies, namely: Ground State Diffuse Reflectance Absorption (GSDR), micro-Raman, Fourier-Transform Infrared (FT-IR) and X-Ray Fluorescence Emission (XRF). X-Ray Diffraction (XRD) experiments were also performed.

The obtained results evidence a clear similarity in the pastes of the pottery produced at Mata da Machada and Santo António da Charneca kilns, namely in the use of clays of Pliocene origin, characteristic of the area where these ceramics were produced. The main mineralogical components were Quartz, Kaolinite, Illite and Muscovite. Lisbon clays were quite different, namely of Miocene origin. In this case Quartz

and Gehlenite were the main mineralogical components detected, although Andradite, Diopside and Anorthite could also be identified. The results obtained for the Lisbon's pastes, point to the use of several clay sources, where the relative amounts of these components exhibit a significant variation. It should also be mentioned for the Mata da Machada faience sherds that a second clay source was used, Miocene origin. The blue glaze from all the Lisbon samples is due to Co²⁺ ions that exist in the silicate glassy matrix. No clear micro-Raman signature was detected for all green and amber glazes, in spite of the clear evidence from GSDR and XRF experiments that copper and iron ions are responsible for these two coloured glazes. White glazes were obtained with the use of tin oxide. In particular tiles produced at Santo António da Charneca, most probably in the beginning of the 16th century, the first kiln for tile production reported in Portugal, exhibit excellent quality glazes, namely white, green, blue, amber, black and red coloured.

All these findings will be described in detail in this presentation, and a comparison of the clays used for the faience productions with ceramic bodies after being fired in the kilns will also be made.

[1] Vieira Ferreira L.F., Conceição D.S., Ferreira D.P., Santos L.F., Casimiro T.M., Ferreira Machado I. (2014), J. Raman Spectroscopy 45, 838-847.

[2] Vieira Ferreira L.F., Ferreira Machado I., Ferraria A.M., T.M. Casimiro, Colomban Ph. (2013), Appl. Surf. Sci., 285P, 144-152.

[3] Vieira Ferreira L.F., Casimiro T.M., Colomban Ph., (2013), Spectrochim. Acta, 104, 437-444.

LA-ICP-MS, UMA FERRAMENTA PODEROSA E VERSÁTIL EM CIÊNCIA – ABORDAGENS E APLICAÇÕES EM PATRIMÓNIO CULTURAL

P. Barrulas(1)*, A-F. Maurer(1); N. Konstantinova(2), P. Madureira(3), C. Ribeiro(3), J. Pisonero(4), C. Barrocas Dias(1), A. Candeias(1), J. Mirão(1)

(1)HERCULES Laboratory, Sciences and Technology School, University of Évora, Portugal, pbarrulas@uevora.pt

(2)Saint Petersburg State University, Russia

(3)Évora University, Geosciences Department, School of Sciences and Technology, Portugal

(4)Laser and Plasma Spectroscopy Research Group, University of Oviedo, Spain

Palavras Chave: Laser Ablation, ICP-MS, Elementos-Traço, Património Cultural, Imaging

O Laboratório HERCULES, centro de investigação que visa o estudo do património e da herança cultural, é o único laboratório nacional equipado com um ICP-MS acoplado a um sistema de ablação a laser. Equipados com este sistema, é permitido aos investigadores do Laboratório HERCULES abraçar projetos inovadores e nunca antes possíveis em Portugal. Capaz de determinar concentrações elementares de elementos-traço com elevada resolução espacial (até 4 µm) na ordem dos ppb's, este equipamento permite-nos ainda determinar razões isotópicas de amostras geológicas e arqueológicas.

Nesta comunicação, além de serem apresentadas as potencialidades da referida técnica em Arqueometria, serão ainda apresentados exemplos de aplicações realizadas no Laboratório HERCULES.

Estudos de proveniência de cerâmicas vidradas do séc. XV-XVI, através da determinação de elementos-traço por LA-ICP-MS, serão apresentados uma vez que nos possibilitam estudar o processo de fabrico e as matérias-primas utilizadas na produção das peças.

Exemplos de distribuição elementar (imaging) em amostras geológicas como crostas de ferro e manganês formadas nas bacias oceânicas e estalagmites serão também focados nesta comunicação. A potencialidade destes materiais como indicadores paleoclimáticos é bem conhecido. Além disso, a correlação das fases de Mn e Fe com elementos como terras-raras, Co, Ni e Sc é de extrema importância

tendo em conta o potencial económico que acarretam. Já a distribuição elementar em amostras de estalagmites permite-nos estudar as mudanças e implicações paleoclimáticas nas zonas em estudo, uma vez que representa uma ferramenta de vital importância para o conhecimento dos factores que nos ajudaram a ser como hoje nos conhecemos.

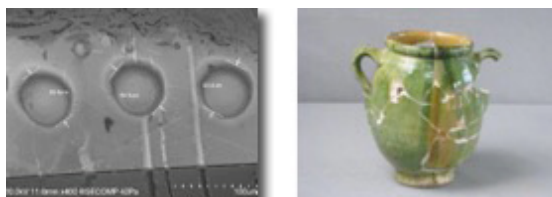


Figura 1 - Exemplo de cerâmica vidrada do séc. XV-XVI estudada por LA-ICP-MS

EXPLORATIVE ANALYSIS OF ISLAMIC GREEN AND MANGANESE GLAZED POTTERY FROM MERTOLA (PORTUGAL): PRELIMINARY RESULTS AND FURTHER INVESTIGATIONS

M. Beltrame(1,2), S. Gómez Martínez.(3,5), A. Candeias(1), J. Mirão(1,4)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, Évora, Portugal, massimo@uevora.pt

(2) UNESCO Chair in Intangible Heritage and Traditional Know-How: Linking Heritage, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, Évora, Portugal, massimo@uevora.pt

(3) Campo Arqueológico de Mértola R. Antonio José de Almeida, 1-3, 7750-353 Mértola, Portugal, susanagomez@sapo.pt

(4) Departamento de Geociências, Escola de Ciência e Tecnologia, Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, 7000-809 Évora, Portugal, jmirao@uevora.pt

(5) Centro de Estudos em Arqueologia, Artes e Ciências do Património, Avenida de Berna, 26-C, 1069-061, Lisbon, Portugal, susanagomez@sapo.pt

Palavras Chave: Pottery, Islamic period, glaze, SEM, technology

The preliminary results of an extensive analytical program carried out on Islamic pottery in the framework of the IMAGOS project developed by the Hercules Laboratory of the University of Evora in collaboration with the CAM (Campo Arqueológico de Mértola) are presented. The project investigates Islamic glazed pottery characteristic, production and its dissemination in the town of Mertola. It provides data on the analysis of several fragments of green and manganese glazed pottery, kiln tools (partially covered by green glaze) and white painted pottery that were recovered in different archaeological site of the old Islamic fortified city (Alcaçova) and inside the old Islamic castle. Typologically pottery fragments have been classified as bowls and jugs with zoomorphic, epigraphic, naturalist, geometric and white painted decorations dated from the second half of the X century and the second half of the XI century. White painted pottery and kiln tools were considered as "reference" of the local ceramic production.

Petrographic, mineralogical and microstructural analyses is carrying out. Kiln tools and white painted pottery were thin sectioned and powdered for XRD analysis, studying the correlation with the local geology. Regarding glazed pottery, a little portion from each

fragment was powdered for XRD, and the surplus were mounted in epoxy resin and polished. Glazed decorations were studied using a scanning electron microscope coupled with an EDS spectrometer. At the present, morphological and compositional differences have been noted, especially between the front and the back white glaze. Colored glazes have not been completely studied yet, avoiding any further observation among fragments. Considering that the project is still on going, the comparison of XRD data suggest that the glazed pottery were probably imported marking another time the importance of the city of Mertola during the middle age.

OS ARTEFACTOS DE ADORNO DE PASTA VÍTREA DA NECRÓPOLE DA VINHA DAS CALIÇAS (BERINGEL, BEJA)

M. Costa(1), A. M. Arruda(2), R. Barbosa(3), J. Mirão(1,4)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, 7000-809 Évora, Portugal, jmirao@uevora.pt, mafalda_costa17@hotmail.com

(2) UNIARQ – Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras, Alameda da Universidade, 1600-214 Lisboa, Portugal, a.m.arruda@letras.ulisboa.pt

(3) Arqueohoje, Rua da Escola, Lote 9, Loja 2, Santa Eulália, 3500-682 Viseu, Portugal, rbarbosa@arqueohoje.com.

(4) Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal.

Palavras Chave: Palavras Chave: Contas de vidro, Idade do Ferro, p-XRD, VP-SEM-EDS.

O estudo dos artefactos de pasta vítrea (fundamentalmente contas de colar de vidro azul, por vezes oculadas a branco, mas também recipientes para conter óleos e/ou perfumes) tem sido, em Portugal, quase sempre menorizado, apesar do seu número ser considerável, sobretudo em ambientes sepulcrais do centro e do sul do território actualmente português. As análises que incidiram sobre estas peças do 1º milénio a.n.e. valorizaram sempre os aspectos formais e tipológicos, não tendo havido, até agora, qualquer estudo laboratorial que visasse uma abordagem ao nível dos padrões tecnológicos, nem tão pouco das áreas de procedência.

Este trabalho pretende iniciar a investigação dos artefactos de vidro da Idade do Ferro numa outra perspectiva, que tenha também em consideração a sua caracterização química e micro-estrutural, focando-nos aqui num conjunto de adornos de vidro (Fig. 1), oriundos da necrópole da Vinha das Calças (Beringel, Beja, Portugal), sítio cujo estudo arqueológico permitiu datar do século VI a.n.e. A composição química dos artefactos foi determinada por fluorescência de raios-X portátil, utilizando-se para o efeito um equipamento Bruker™ Tracer III SD®. Os espectros foram adquiridos com uma voltagem de 15 kV e uma corrente de 25 µA, em condições de vácuo, durante um tempo de aquisição de 180 s. Esta análise in-situ permitiu

identificar os elementos cromóforos e os elementos menores que lhe estão associados. Os aspectos micro-estruturais foram, por sua vez, estudados com recurso a um microscópio electrónico de varrimento de pressão variável (Hitachi™ S-3700N) acoplado a um detector EDS (Bruker™ XFlash 5010 SDD EDS Detector®). O uso deste equipamento permitiu analisar as amostras sem recorrer ao seu revestimento com material condutor, impedindo, assim, que sofressem qualquer tipo de dano.

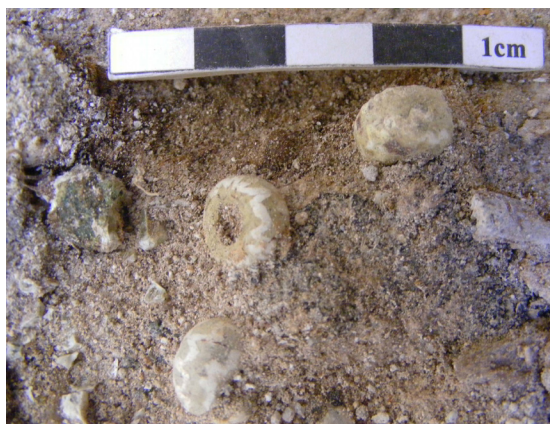


Figura 1 - Artefactos de vidro oriundos da necrópole da Vinha das Calças, Portugal

CARACTERIZACIÓN ARQUEOMÉTRICA DE LA PRODUCCIÓN AZULEJERA DE LA ALCALLERÍA EN EL PALACIO DE LOS DUQUES DE MEDINACELI (COGOLLUDO, GUADALAJARA)

J. Buxeda i Garrigós(1), M. Madrid i Fernández(1), J. G. Iñáñez(2,3), I. Ramírez González(4)

(1) Cultura Material i Arqueometria UB (ARQ | UB, GRACPE), Dept. de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001 Barcelona (Catalonia, Spain) (mmadrid@ub.edu, jbxeda@ub.edu)

(2) IKERBASQUE, Basque Foundation for Science, Bilbao

(3) Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (GPAC), Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CIEA), Avda. Miguel de Unamuno, 3, 01006 Vitoria-Gasteiz (Álava, Spain) (javier.inanez@ehu.es)

(4) Departamento de Urbanismo e Historia de la Arquitectura, Escuela de Arquitectura, Universidad Europea de Madrid, C/ Tajo, s/n. Urb. El Bosque, 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid, Spain) (ALFONSO.RAMIREZ@uem.es)

Palavras Chave: Cerámica moderna, FRX, DRX, MER, Guadalajara

El palacio Ducal de la Casa de Medinaceli en Cogolludo (Guadalajara) ha sido considerado desde los estudios de Gómez Moreno como el primer edificio renacentista de la Península Ibérica, y uno de los más suntuosos del Medievo castellano. Obra en origen del arquitecto Lorenzo Vázquez, sufrió diferentes modificaciones y ampliaciones en su trazado que hicieron que la decoración de solerías y lizos de azulejería fueran mudando según los gustos del momento. Ésta situación hará que a los originales motivos de lacería podamos ver como se incorporan a principios del '500 motivos de traza gótica para, unas décadas después, irrumpir la azulejería renacentista que Toledo y Sevilla difundirá por toda Castilla.

Las excavaciones arqueológicas realizadas por uno de nosotros en el Barrio de la Alcallería de Guadalajara han podido documentar un nuevo centro productor de azulejería que surtió gran parte de las promociones de los Mendoza y de la Casa de Medinaceli. Mientras los barreros eran locales los esmaltes pasaron a lo largo del '500 a ser importados directamente de Toledo. Para estudiar su proveniencia y obtener información sobre su técnica de fabricación, 26 azulejos medievales y renacentistas han sido caracterizados químicamente por Fluorescencia de Rayos X (FRX) y mineralógicamente por

Difracción e Rayos X (DRX). Además, y a partir de los resultados anteriores, diversos individuos han sido seleccionados para completar su estudio por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), para el estudio del estado de sinterización de la matriz, así como para obtener datos sobre los vidriados y los pigmentos usados en su fabricación. Los resultados muestran la utilización de pastas calcáreas, excepto en un caso, así como la existencia de hasta 5 diferentes unidades de referencia composicional de pasta (URCP) cuya proveniencia está siendo determinada actualmente.

LOS COLORES DE LAS GALERÍAS DE PUNTA BEGOÑA (GETXO): ANÁLISIS DE LOS PIGMENTOS EN CERÁMICAS VIDRIADAS POR ESPECTROSCOPIA RAMAN Y SEM/EDS

E. Calparsoro Forcada(1), J.G. Iñáñez(1,2)

(1) Grupo de Investigación en Patrimonio Construido GPAC, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), estefania.calparsoro@ehu.eus, javier.inanez@ehu.eus

(2) IKERBASQUE, Basque Foundation for Science

Palavras Chave: Cerámica vidriada, pigmentos, espectroscopia Raman

El Conjunto Monumental catalogado de Las Galerías de Punta Begoña, situadas en Getxo (País Vasco) y erigidas en 1918, es una construcción de alto interés patrimonial y reflejo de la pujanza económica del fenómeno industrial vasco de principios de siglo XX. Una de sus principales características reside en los revestimientos decorativos, formados por una gran superficie de azulejos fabricados mediante la técnica de "cuenca o arista" y de diferentes tipologías; cerámicas con decoración policromada y, a menudo relieve, tales como losas, paneles, zócalos, guardillas, y verduguillos. En este trabajo se ha realizado un estudio de los diversos pigmentos encargados de conferir la extensa gama cromática a los revestimientos de la edificación, principalmente el blanco, el melado, el azul y el negro. Para este fin se ha empleado espectroscopia Raman y microscopía electrónica de barrido junto con fluorescencia de rayos X por energía dispersiva. Los resultados preliminares revelan el uso de elementos como manganeso y hierro asociado al color negro y cobalto asociado al color azul. Además se ha identificado el uso del hierro para la obtención del color melado, así como estaño para la del vidriado opaco blanco. Este estudio ha permitido observar la continuidad de la tecnología cerámica tradicional hispanomudéjar desde época moderna hasta, al menos, principios del siglo XX en Sevilla.



Figura 1 - Ejemplo de las cerámicas de las Galerías de Punta Begoña

AS ESCULTURAS MONUMENTAIS EM TERRACOTA DO MOSTEIRO DE ALCobaça: ESTUDO COMPOSICIONAL DO CORPO CERÂMICO

M. Isabel Dias(1), J. Coroado(2), M. Isabel Prudêncio(1), R. Marques(1), F. Rocha(3)

(1) Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares – C2TN. Campus Tecnológico e Nuclear. Instituto Superior Técnico, Polo de Loures. Estrada Nacional 10 (km 139.7). 2695-066 Bobadela, Loures, Portugal. isadias@ctn.ist.utl.pt

(2) Instituto Politécnico de Tomar/GEOBIOTEC, Estrada da Serra, Quinta do Contador, 2300-313, Tomar, Portugal. jcoroado@ipt.pt

(3) Universidade de Aveiro/GEOBIOTEC, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal. tavaresrocha@ua.pt

Palavras Chave: AAN, DRX, Esculturas monumentais, Mosteiro de Alcobaça, Património Cultural

No âmbito de um projecto de investigação financiado pelo Programa FEDER-COMPETE (FCOMP-01-0124-FEDER-014514) e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (PTDC/HIS-HEC/111825/2009), estudaram-se esculturas de terracota pertencentes ao acervo do Museu de Alcobaça, representando a N. Sra da Anunciação e um busto relicário.

Do ponto de vista macroscópico, as matérias-primas parecem ser semelhantes para as duas esculturas, pretendendo-se, neste trabalho, estabelecer a composição química e mineralógica das pastas cerâmicas, contribuindo para o estabelecimento de possíveis relações entre a produção das duas esculturas e as suas oficinas.

Procedeu-se a uma amostragem micro-invasiva realizada em partes escondidas das esculturas. Recolheram-se duas amostras na escultura da N. Sra. da Anunciação, uma na cabeça (MAVA 2) e outra na base (MAVA 1), e três amostras no busto relicário (MABR 1, 2 e 3).

A composição química da pasta foi determinada por análise por activação neutrónica (AAN), que permite a obtenção da concentração de elementos maiores, menores e traço, com elevada precisão e exactidão. A composição mineralógica foi obtida a partir de agregados não-orientados de amostras de pó, por difracção de raios-X com radiação CuK α .

A composição mineralógica das duas esculturas é semelhante, com uma associação mineralógica de quartzo, calcite, micas e traços de feldspatos, não tendo sido detectadas fases de altas temperaturas.

A composição química permitiu diferenciar as matérias-primas utilizadas nas duas esculturas, especialmente considerando os teores em elementos traço. As duas amostras MAVA da escultura de N. Sra. da Anunciação têm composição muito semelhante, e diferenciam-se claramente das amostras MABR do busto relicário, por teores mais elevados de Zr, Ba, La, Ce, HF e Th, apontando para o recurso de matérias-primas enriquecidas em minerais pesados. Em contraste, as amostras MABR apresentam concentrações mais elevadas de Co, Zn, As, Sb e U. Mesmo depois de normalizadas ao Sc (elemento conservativo) as amostras MABR encontram-se enriquecidas em As, Sb e empobrecidas em Zr, Ba, terras raras, Hf e Th.

O estudo composicional efectuado, especialmente o da composição química, contribuiu para distinguir as duas esculturas analisadas, que foram produzidas com dois tipos diferentes de matéria-prima, ambas carbonatadas, mas com diferentes assinaturas geoquímicas, apontando para diferentes áreas fonte.

PORTUGUESE CERAMICS FROM THE 17TH CENTURY: ARCHAEOMETRIC ANALYSES OF PASTES PIGMENTS AND GLAZES

I. Ferreira Machado*(1,2), L.F. Vieira Ferreira(1)

(1)CQFM- Centro de Química-Física Molecular and IN-Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal, e-mail: ilferreiramachado@tecnico.ulisboa.pt

(2) Polytechnic Institute of Portalegre, P-7300-110 Portalegre, Portugal

Palavras Chave: -

In early 16th century, the Portuguese navigators arrived East establishing regular trade with China [1]. Lisbon became a very important trading port and a new Portuguese ceramic production, in the form of faience, started in Lisbon's workshops [2, 3]. These ceramics reproduced, among other motifs Chinese patterns that arrived in large quantities in Lisbon in mid-16th Century [4, 5]. Afterwards, these ceramics' production spread to Coimbra and Vila Nova, where they were well settled in the early 17th century.

Glazes and pastes are different between the three centres. Lisbon was the biggest production centre and its ceramics famous within and outside the country due to their high quality and the craft specialization. Vila Nova's production quite similar to Lisbon workshops in terms of pastes and glazes, although tends to present a lower quality in decoration. Lower quality objects were manufactured in Coimbra's workshops, being quite distinguishable from the other two production centres presenting less delicate decorations.

In this communication, we will present the results on archaeometrical analyses of pastes, glazes and pigments for 17th century Portuguese faience. Representative sherds were studied with the use of non-invasive techniques, namely: GSDR (Ground State Diffuse Reflectance Absorption), micro-Raman, PIXE (Proton Induced X-Ray) or XRF (X-Ray Fluorescence Emission) and XRD (X-Ray Diffraction).

The obtained results evidenced a clear similarity in the pastes of pottery produced at Vila Nova

and some of the ceramic pastes from Lisbon, while compared to Coimbra's production. The Lisbon pastes contain Quartz, Gehlenite, Andradite and in some cases Calcite, and Anorthite, while Coimbra pastes evidenced Quartz, Diopside and Anorthite as main components.

In what regards glazed phases (white or coloured), tin oxide was used as whitening agent of the lead-alkali glazes in all cases. In all kilns cobalt blue is responsible for the coloration of the blue glazes, although differences were detected in the Raman spectra from Lisbon's production, due to the identification of cobalt silicate. Purple glazes (wine colour "vinoso") were obtained with the of manganese and iron oxides dissolved in the glaze. Hausmannite was the main manganese containing mineral detected by micro-Raman in Lisbon's purple glazes.

[1] Wilcoxon C. (1999) Seventeenth-Century Portuguese Faiança and its presence in colonial America, *Northeast Historical Archaeology*, 28, 1-20.

[2] Vieira Ferreira LF, Conceição DS, Ferreira DP, Santos LF, Casimiro TM, Ferreira Machado I. (2014), *J Raman Spectroscopy* 45, 838-847.

[3] Vieira Ferreira LF, Ferreira Machado I, Ferraria AM, Casimiro TM, Colomban Ph. (2013), *Appl Surf Sci*, 285P: 144-152.

[4] Sebastian L. (2010) A produção Oleira de faiança em Portugal (Séculos XVI a XVIII). PhD Thesis Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

[5] Mangucci A. (1996), *Al-Madan*. II^a Série, 5, 155-168.

FUNERARY NEOLITHIC CERAMIC FROM ALENTEJO, PORTUGAL: PROVENANCE AND CONTENTS

A. Fundurulic(1)*, A. Manhita(1), S. Martins(1), L. Rocha(2), C. Barrocas Dias(1,3), J. Mirão(1,4)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Évora, Portugal, *anafundurulic@gmail.com

(2) Departamento de História, Escola de Ciências Sociais, Centro de História de Arte e Investigação Artística, Universidade de Évora, Évora, Portugal

(3) Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

(4) Departamento de Geociências, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

Palavras Chave: Neolithic ceramic, organic residues, multi-analytical methodology

During Neolithic period numerous Megalithic tombs were erected in Alentejo region. This funerary practice still invokes a lot of interest, not only because of the impressive appearance of Megaliths in the landscape but also because of the information that this burials can provide about the life and identity of communities inhabiting this area. In this study, focused on the relationship between vessel typology and its content, ten ceramic vessels that originated from Dolmen sites of Anta da Serrinha and Anta Tapada do Castelo were selected. The goal was to determine the ceramic provenance and making technology, as well as to examine their organic residues that can provide data on the vessel usage. The chemical and mineralogical composition of the ceramics were analyzed by petrographic microscopy, scanning electron microscope coupled with energy dispersive X-ray spectrometry (SEM-EDS) and X-Ray diffraction (XRD). Gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS) was used to reveal the organic content of the vessels.

Agradecimentos

The authors wish to acknowledge financial support through project LARES (Operation nr. ALENT-07-0224-FEDER-001761, INALENTEJO/QREN/FEDER funding).

Ana Fundurulic acknowledges a scholarship from the ARCHMAT ERAMUS Mundus master Program.

António P. Gonçalves(1), Luis C. Alves, Pedro Valério(1), António M. Monge Soares(1)

Palavras Chave: Egípcio faience, XRD, μ -PIXE, beads, scarabs

It is the first time that this kind of material is identified in proto-historic contexts in the Portuguese territory. Its appearance in a Late Bronze Age necropolis located quite inland in Southern Portugal points to an Orientalising trade already in place before or just when the foundation of the first Phoenician settlements in Iberian seashores occurred.

[illegible]

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CERÁMICA EN UN TERRITORIO MINERO Y METALÚRGICO DEL III MILENIO A.N.E.

N. Inácio(1), F. Nocete(2), J.M. Nieto(3), M.R. Bayona(4)

(1) Departamento de Historia I (Universidad de Huelva) nuno.inacio@dhis1.uhu.es

(2) Departamento de Historia I (Universidad de Huelva) nocete@dhis1.uhu.es

(3) Departamento de Geología (Universidad de Huelva) jmnieto@dgeo.uhu.es

(4) Departamento de Historia I (Universidad de Huelva) moises.rodriguez@dhis1.uhu.es

Palavras Chave: Cerámica, Arqueometría, Distribución, Aprovevisionamiento

En este trabajo se presentan los resultados de un proyecto de investigación centrado en el análisis de los patrones de producción, circulación y consumo de cerámica de un territorio minero y metalúrgico del III Milenio A.N.E. en el Suroeste de la Península Ibérica. Para ello se han analizado, desde un punto de vista químico, mineralógico y petrográfico, un conjunto de 118 muestras de cerámica procedentes de cinco yacimientos localizados en la provincia de Huelva (España): Cabezo Juré, La Junta, La Zarcita, Charco de las Herrerías y Castillito del Pasto. Los resultados señalan la existencia de un modelo local de aprovisionamiento de materias primas y, en algunos casos, y dada la proximidad geográfica de los yacimientos, de probables estrategias compartidas de aprovisionamiento. No obstante, los resultados del análisis estadístico de la composición química (análisis de conglomerados y discriminante) sugieren la existencia de patrones de circulación de cerámica entre algunos yacimientos, lo que contribuye a la confirmación de la hipótesis del establecimiento de lazos de identidad en este territorio.

ELECCIONES TECNOLÓGICAS Y CADENA OPERATIVA DE LAS CERÁMICAS METALÚRGICAS EN EL SUROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: EL EJEMPLO DE CABEZO JURÉ

N. Inácio(1), F. Nocete(2), J.M. Nieto(3), M.R. Bayona(4)

(1) Departamento de Historia I (Universidad de Huelva) nuno.inacio@dhis1.uhu.es

(2) Departamento de Historia I (Universidad de Huelva) nocete@dhis1.uhu.es

(3) Departamento de Geología (Universidad de Huelva) jmnieto@dgeo.uhu.es

(4) Departamento de Historia I (Universidad de Huelva) moises.rodriguez@dhis1.uhu.es

Palavras Chave: Cadena operativa, crisoles, vasija fundición, metalurgia, Arqueometría, cerámica

En este trabajo se explora el concepto de elección tecnológica mediante la reconstrucción de la cadena operativa asociada a la manufactura de instrumentos cerámicos vinculados al proceso metalúrgico en un poblado del III Milenio A.N.E. Para ello, se han analizado un conjunto significativo de crisoles y vasijas de reducción del asentamiento de Cabezo Juré (Alosno, Huelva, España) mediante su caracterización química (ICP-OES / ICP-MS), mineralógica (Difracción de Rayos X), petrográfica (microscopio óptico) y textural (microscopio electrónico de barrido), y se han comparado los resultados con la información aportada por el análisis arqueométrico de cerámicas de uso doméstico. En términos generales, los resultados señalan una selección de arcillas y de procedimientos tecnológicos específicos con el fin de conferir a estos instrumentos prestaciones y capacidades que les permiten soportar los intensos procesos térmicos a los que son sometidos durante la fundición del metal.

AZULEJOS DE SUR A NORTE: APROXIMACIÓN ARQUEOMÉTRICA AL ESTUDIO DE LAS CERÁMICAS DECORADAS DE LAS GALERÍAS DE PUNTA BEGOÑA (GETXO)

J.G. Iñáñez(1,2)*, E. Calparsoro Forcada(1), Gorka Arana Momoitio(3); Agustín Azkarate Garay-Olaun(1)

(1) GPAC-Grupo Investigación en Patrimonio Construido, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

(2) IKERBASQUE, Basque Foundation for Science

(3) IBeA - Ikerkuntza eta Berrikuntza Analitikoa, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

*javier.inanez@ehu.es

Palavras Chave: Cerámica vidriada, ICP-MS, DRX, SEM-EDX

El Conjunto Monumental catalogado de Las Galerías de Punta Begoña, situadas en Getxo (País Vasco) y erigidas en 1918, es una construcción de alto interés patrimonial y reflejo de la pujanza económica del fenómeno industrial vasco de principios de siglo XX. Una de sus principales características reside en los revestimientos decorativos, formados por una gran superficie de azulejos fabricados mediante la técnica de "cuenca o arista" y de diferentes tipologías; cerámicas con decoración policromada y, a menudo relieve, tales como losas, paneles, zócalos, guardillas, y verduguillos. En este trabajo se ha realizado el estudio arqueométrico sobre 30 cerámicas vidriadas y decoradas con diversos motivos policromados y geométricos de principios de siglo XX. Se ha determinado, mediante análisis químico (ICP-MS) la proveniencia sevillana para la mayoría de los individuos cerámicos estudiados, además de la determinación de sus características tecnológicas de producción mediante difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido acoplado a fluorescencia de rayos X por energía dispersiva (SEM-EDX). Este estudio también ha permitido documentar y fechar postquem la construcción de estructuras en el edificio original. Además, se observa el uso de técnicas de producción cerámica en Sevilla entroncadas directamente con las técnicas tradicionales hispano-mudéjares y la producción de loza histórica, como el uso de vidriados de plomo y estaño, así

como el uso diacrónico de las mismas arcillas en Sevilla desde el siglo XVI hasta el siglo XX. Finalmente, se pone de relieve la resiliencia de los agentes productivos de cerámica sevillana en pleno siglo XX.



Figura 1 - Ejemplo de las cerámicas de las Galerías de Punta Begoña

PRODUCCIÓN ALAVESA DE CERÁMICA POPULAR VASCA: EL HORNO DE OLLERÍAS (ELOSU, ARABA)

J.G. Iñáñez(1, 2), E. Calparsoro Forcada(1), G. Arana Momoitio(3); K. Castro de Pinedo(3), S. Escribano-Ruiz(1), B. Gómez de Segura(4)

(1) Grupo de Investigación en Patrimonio Construido - GPAC, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), javier.inanez@ehu.eus

(2) IKERBASQUE, Basque Foundation for Science

(3) IBeA - Ikerkuntza eta Berrikuntza Analitikoa, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

(4) Ollerías Museo de Alfarería Vasca

Palavras Chave: Cerámica vidriada, DRX, SEM-EDX, ICP-MS

Las cerámicas del barrio de Ollerías de Elosu (Araba, País Vasco) constituyen una de las producciones más representativa de la cerámica popular vasca. Compuestas principalmente por pastas anaranjadas y vidriados de plomo y estaño, estas producciones se extienden cronológicamente desde el s. XVII hasta aproximadamente mediados del siglo XX. Sus tipologías incluyen desde las más comunes piezas de mesa, como platos o bacines, hasta formas asociadas a elementos propios de la cultura vasca, como jarras de vino txakolí, entre otras. Las decoraciones son limitadas en el uso de la paleta cromática, limitándose normalmente al color azul sobre fondo blanco para el dibujo de los motivos, principalmente geométricos.

En este trabajo se han estudiado 37 fragmentos de cerámica producida en el horno de cerámica documentado en Ollerías, barrio de la población de Elosu, en Álava. Con el fin de arrojar luz sobre la evolución en su manufactura, las cerámicas han sido estudiadas mediante espectrometría de masas mediante plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) para su determinación elemental, y por difracción de rayos X (DRX) para su caracterización mineralógica, así como de microscopia electrónica con fluorescencia de rayos x de energía dispersiva (SEM-EDX) para el estudio de los vidriados y sus aspectos tecnológicos. Los resultados preliminares indican el mantenimiento de las características tecnológicas de la loza de época moderna

mediante el uso de pastas calcáreas y vidriados de plomo y estaño, con interés para el estudio regional de la producción y distribución de cerámica en la llanada alavesa y hacia Castilla y la costa Cantábrica.

CERÁMICA INDÍGENA, TRADICIONAL Y COLONIAL DE LA CUEVA PINTADA (GÁLDAR, GRAN CANARIA). ORIGEN Y TÉCNICA DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE SU CARACTERIZACIÓN ARQUEOMÉTRICA

M. Madrid i Fernández(1), J. Buxeda i Garrigós(1), L. Hernández González(1), P. Rubio Illescas(1), M. Campàs Belmonte(1), M.C. González Marrero(2)

(1) Cultura Material i Arqueometria UB (ARQUB, GRACPE), Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, C/Montalegre, 6, 08001 Barcelona (mmadrid@ub.edu, jbxeda@ub.edu, hernandezgonzalez@gmail.com, patriciarubio29@gmail.com, sevensix24@hotmail.com)

(2) Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Geografía e Historia, Departamento de Ciencias Históricas, Edificio Millares Carlo C/ Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria (mmarrero@dch.ulpgc.es)

Palavras Chave: cerámica indígena, cerámica tradicional, cerámica colonial, arqueometría, Cueva Pintada

La Cueva Pintada es un yacimiento que se localiza en Gáldar (Gran Canaria) que consta de dos sectores. Por un lado, el Caserío Prehispánico, que corresponde al hábitat de los antiguos pobladores de Gran Canaria y que presenta dos momentos cronológicos diferenciados: de los siglos VI al XI y una segunda etapa de los siglos XIII al XIV cuando ya se ha culminado la conquista por parte de los europeos. Por el otro lado, un complejo de seis cuevas excavadas en la toba volcánica entre las que se encuentra la Cueva Pintada, que da nombre al yacimiento, en cuya cámara principal se han localizado elementos decorativos geométricos que se ordenan formando una composición simétrica. El Caserío se articula en torno al complejo troglodita y la cámara decorada, pudiéndose considerar, en conjunto, como el yacimiento más importante de las Islas Canarias.

Entre los materiales aparecidos durante las excavaciones que se han llevado a cabo en este complejo, se han podido recuperar cerámicas indígenas y también ya de época colonial, mayólicas y tradicionales. En este trabajo se presentan los resultados de un estudio arqueométrico realizado sobre estas tres clases de cerámicas que nos han permitido realizar propuestas sobre su origen así como sobre la técnica utilizada para su fabricación. Para ello, se han analizado 33 individuos por Fluorescencia

de Rayos X (FRX), Difracción de Rayos X (DRX) y, sobre una selección de los mismos, también se han realizado estudios por Microscopía Electrónica de Rastreo (MER) para conocer el estado de sinterización de la matriz y, en el caso de las cerámicas coloniales, para el estudio de los vidriados y decoraciones.

CERÂMICAS DE PAREDES FINAS DE EMERITA AUGUSTA (MÉRIDA)

L. Rosado(1), M. Bustamante Álvarez(2), A. Candeias(1,3) e J. Mirão(1,4)

(1)Laboratório HERCULES da Universidade de Évora, Portugal, lclrosado@hotmail.com

(2)Universidad Autónoma de Madrid, macarena.bustamante@uam.es

(3)Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Portugal, candeias@uevora.pt

(4)Departamento de Geociências da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Portugal, jmirao@uevora.pt

Palavras Chave: Emerita Augusta, Mérida, cerâmica paredes finas, fluorescência de raios-X, difração de raios-X

A antiga cidade Romana de *Emerita Augusta*, atual cidade de Mérida, terá sido fundada por Augusto para reinstalar os veteranos das últimas campanhas de conquista da Península Ibérica. A sua importância resulta de ter sido instituída como capital da província romana da Lusitânia e terá sido também o centro de toda uma rede industrial e comercial dedicada à produção cerâmica. Atualmente, conhecem-se mais de trinta estruturas de cozimento para o efeito, com uma produção variada, tanto para consumo interno como para exportação. Isso permite conceber a cidade de *Emerita Augusta* não apenas só como uma capital administrativa mas também como um centro económico.

Este estudo é uma primeira aproximação arqueométrica à produção local de cerâmicas de paredes finas produzidas indubitavelmente em *Emerita Augusta*, uma das oficinas mais importantes deste tipo de cerâmica na Hispânia. Foram analisadas 13 amostras de fragmentos de cerâmicas de paredes finas, tendo sido selecionados tanto fragmentos sem forma determinada, para evitar a perda dos perfis, como algumas formas do tipo Mayet L e Mayet XL III, dois dos tipos mais característicos produzidos nesta oficina.

As peças provêm das intervenções que o Instituto de Arqueologia de Mérida (CSIC) desenvolveu no âmbito de um projeto de investigação nos edifícios de espetáculos públicos de Mérida. As peças encontram-se em estratos bem definidos

e são atribuídas aos finais do século I d.C., momento do auge desta produção cerâmica. A composição química foi obtida por um sistema portátil de fluorescência de raios-X, modelo Tracer III da companhia Bruker, de forma a garantir que peças museológicas também possam ser analisadas nas mesmas condições. A composição mineralógica foi identificada por difração de raios-X, num equipamento Bruker D8 Discover equipado com um detetor 1D. Desta caracterização, espera-se conseguir um padrão que identifique estes artefatos em outros pontos da província Romana da Lusitânia e do Império Romano. Desta forma, será possível contribuir para estabelecer as principais rotas comerciais que emanam da capital administrativa da província. O trabalho está em curso e as principais conclusões e orientações para o futuro imediato serão sublinhadas.



Figura 1 - Cerâmicas de paredes finas emeritenses, analisadas laboratorialmente.

CERÂMICAS FINAS DA CIDADE ROMANA DA AMMAIA

L. Rosado(1), J. C. Quaresma(2), A. Candeias(1,3) e J. Mirão(1,4)

(1) Laboratório HERCULES da Universidade de Évora, Portugal, lclrosado@hotmail.com

(2) CIDEHUS, Universidade de Évora, Portugal. Universidade Nova de Lisboa. josecarlosquaresma@gmail.com

(3) Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Portugal, candeias@uevora.pt

(4) Departamento de Geociências da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Portugal, jmirao@uevora.pt

Palavras Chave: Ammaia, cerâmicas paredes finas, fluorescência de raios-X, difração de raios-X

A cidade de *Ammaia* foi edificada perto de São Salvador da Aramenha (Marvão), nas margens do Rio Sever e é hoje em dia a única cidade Romana conhecida na região do norte alentejano. Segundo as evidências históricas e arqueológicas a povoação terá sido fundada ainda no principado de Augusto, tendo um auge de consumo e de urbanização entre os meados do século I d.C. e a primeira metade da centúria seguinte. Nesta fase alto-imperial, uma forte relação económica de *Ammaia* com a capital, *Augusta Emerita*, faz da primeira um importante centro de consumo de cerâmicas de paredes finas e lucernas emeritenses, que, literalmente, invadem o mercado *ammaiense* [1, 2].

No cômputo geral, as paredes finas consumidas em *Ammaia* são claramente dominadas pelos produtos emeritenses (163 indivíduos=85,7% em 190 indivíduos totais da tipologia). Nestes, 81 indivíduos pertencem ao tipo Mayet 37 e outros 24 ao tipo Mayet 36 ou 37, o que faz deste tipo uma forma hegemónica.

No presente estudo foram analisadas um total de 6 fragmentos de cerâmica de paredes finas provenientes da escavação de 2008-2011 do setor Termas de *Ammaia*, sob a coordenação de Cristina Corsi e Frank Vermeulen, directores do Projecto *RadioPast* e orientadores do segundo signatário do presente estudo. Os fragmentos em estudo pertencem a cerâmica do tipo Mayet 37, à exceção de um exemplar

que poderá pertencer ao tipo Mayet 36 ou 37 e não é apresentada a estampa de um dos fragmentos por pertencer a uma fase moderna (AM-11-B-[203]-5) (Figura 1).

Para o estudo destas cerâmicas foi estabelecido uma metodologia de análise arqueométrica que envolveu a caracterização mineralógica obtida por difracção de raios-X e a determinação da composição química por fluorescência de raios-X. Do presente estudo resultaram informações relevantes sobre os desenvolvimentos tecnológicos e a proveniência das matérias-primas.

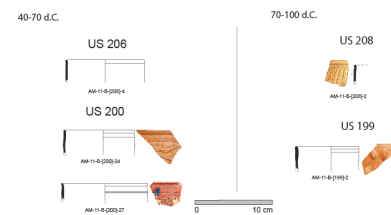
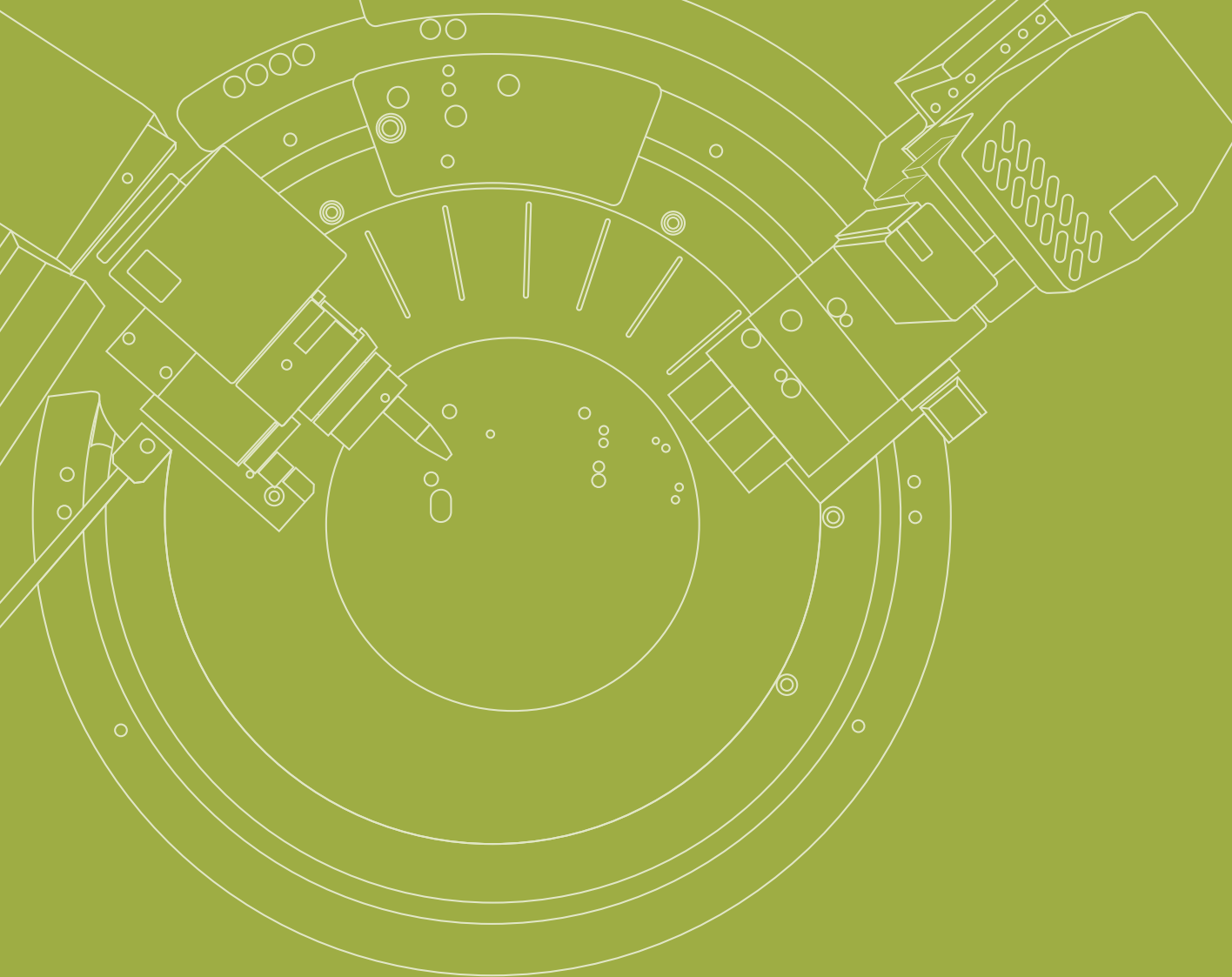


Figura 1- Paredes finas emeritenses das fases de 40-70 e 70-100 d.C. da escavação das termas de Ammaia, analisadas laboratorialmente.

[1] Corsi, C.; Vermeulen, F., eds. (2012a) - *Ammaia I: The Survey. A Romano-Lusitanian Townscape Revealed*. Gent Academia Press.

[2] Quaresma, J. C. (2014) - The fine wares. Conclusions. In CORSI, C., ed. - *Ammaia. II. The excavation contexts 1994-2011*. Ghent: Academia Press (Archaeological Reports Ghent University; 9), p. 279-300.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



B - BIOMATERIAIS E ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS

ANÁLISE DE CONCHAS ARQUEOLÓGICAS EM SERGIPE – ALAGOAS, BRASIL

C. Melo de Abreu(1), S. F. Barbosa Lima(2), C. R. Parisotto Guimarães(2), D. Nascimento Souza(1), A. Nogueira de Queiroz(3)

(1) Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil, carolabreu.fisica@gmail.com e divanizia@gmail.com

(2) Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil, sfblima@gmail.com

(3) Departamento de Arqueologia, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, Sergipe, Brasil, anqueiroz@hotmail.com

Palavras Chave: Arqueometria, Conchas, Xingó

O progresso alcançado pelos métodos de caracterização de materiais, quanto suas propriedades e estruturas físicas em escala macro e microscópica, culminou no avanço de métodos e técnicas de investigação aplicáveis na área arqueológica. Este progresso é um resultado da dispersão do conhecimento, de modo que seu sucesso está vinculado a uma maior integração entre as áreas da Física, Química, Biologia e da Arqueologia dando surgimento a novas áreas de pesquisa, como a Arqueometria [1,2]. Na Universidade Federal de Sergipe (UFS – Brasil), estudos arqueométricos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de criar e estabelecer a Arqueometria como uma nova linha de pesquisa junto ao Departamento de Física e Arqueologia. Protocolos e métodos de investigação em caracterização da matéria prima e traceologia de remanescentes arqueológicos ainda necessitam de maior atenção no que se referem aos diagnósticos de constituintes, bem como, de marcas naturais e antrópicas através de análises macroscópicas, microscópicas e dos componentes moleculares desses elementos. Grande parte das análises traceológicas em material arqueológico tem sido realizada a partir das tipologias dos instrumentos líticos e cerâmicos, buscando-se assim, conhecer a cadeia operatória e funcionalidade desses artefatos. Entretanto, os materiais malacológicos que são bastante utilizados como adornos ainda carecem de estudos sobre a identificação das espécies e

os componentes da matéria prima originária [3,4]. Sendo assim, neste trabalho analisamos a caracterização estrutural e traceológica em elementos malacológicos arqueológicos resgatados de sítios históricos e pré-históricos da região de Xingó. Nesta região, situada no nordeste do Brasil, especificamente no Baixo São Francisco entre os municípios de Sergipe e Alagoas foi constatada a existência de grupos de paleoíndios que habitaram a região há 9000 anos A. P. Conchas do tipo gastrópode das espécies *Anctus Laminiferus*, *Anctus Angiostomus* e *Corbicula Fluminea* estão em processos de análises usando as técnicas de Difração de Raios X (DRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura associada à Espectroscopia por Dispersão em Energia (MEV/EDS).

[1] SOUZA, F. S. (2005) Canindé - Revista do Museu de Arqueologia de Xingó, n. 05, 147-161.

[2] SILVA, S. F. S. M. (2008) Canindé - Revista do Museu de Arqueologia de Xingó, n. 11, 221-226.

[3] CONTE, I. C.; RUDOLPH, F. M.; MAZZ, J. M. L.; PEREZ, L. C. (2010) Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social, n. 12, 75-93.

[4] DANTAS, M. A. T.; QUEIROZ, A. N.; SANTOS, F. V.; COZZUOL, M. A. (2012) Quaternary International, v. 253, 107-109.

ESTUDIO PRELIMINAR DE ESTACIONALIDAD UTILIZANDO DIENTES DE FAUNA MEDIANTE ANÁLISIS POR ESPECTROSCOPIA DE PLASMA INDUCIDO POR LÁSER

A. J. Sánchez Flores(1); A. Marín Roldán(2); J. Yravedra Sainz de los Terreros(1); J. O. Cáceres(2)

1) Departamento de Prehistoria. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense, Ciudad Universitaria. 28040 Madrid, España.

2) Departamento de Química Analítica. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense, Ciudad Universitaria. 28040 Madrid, España.

Palavras Chave: Dientes, Cementocronología, Marcas de Crecimiento Dental, Arqueología, Estacionalidad, Isótopos Estables de Oxígeno, Relación Sr/Ca, Paleotemperaturas

Los estudios de estacionalidad aplicados a los yacimientos arqueológicos pueden resultar de una gran utilidad para la comprensión e interpretación de los yacimientos. Su aplicación puede ayudar a establecer la duración en la que se vivió en un yacimiento y precisar en que época del año se ocupó. Su aplicación permite además vislumbrar los patrones de movilidad que pudiera tener una población prehistórica, o verificar que estrategias de subsistencia pudo tener un grupo a lo largo de un año. A pesar de la relevancia que puede tener este tipo de análisis en el estudio de los yacimientos arqueológicos, la realidad es que este tipo de investigación no ha tenido un desarrollo muy extendido. La variedad de metodologías aplicadas a ciertas técnicas como el análisis del desgaste dentareo, la variabilidad intraespecífica de los animales o la falta de consenso metodológicos les ha restado credibilidad. Sin embargo, nuevas técnicas como la que proponemos con este trabajo, como el estudio de las líneas de crecimiento (*annulli*) de los dientes de fauna a través de la Espectroscopia de Plasma Inducido por Láser (LIBS), con la comparación paralela del estudio por cementocronología, puede proporcionar resultados más prometedores que los tradicionales estudios de estacionalidad. Esta técnica permite precisar las edades y épocas de muerte de los individuos permitiendo establecer curvas de mortalidad precisas. Además, también permite establecer relaciones de Paleotemperaturas, ya que el ritmo de deposición del Sr/Ca depende en buena

medida de la temperatura del medio en el que se vive. Por tanto, el objetivo de este trabajo es dar a conocer el estudio de las marcas de crecimiento dental de la fauna por LIBS y mostrar su viabilidad y aplicabilidad al estudio de yacimientos arqueológicos.

GUELDAMAN CAVE 1: NUEVOS DATOS ACERCA DE LA VEGETACIÓN PREHISTÓRICA Y SU EXPLOTACIÓN EN EL NORTE DE ARGELIA

Y. Carrión Marco(1), F. Kherbouche(2), G. Pérez Jordà(3), L. Peña-Chocarro(3,4), S. Hachi (2)

(1) Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco, yolanda.carrión@ehu.eus.

(2) CNRPAH, Centre National de Recherches Préhistoriques, Anthropologiques et Historiques, f_kherbouche@hotmail.com

(3) Instituto de Historia, CCHS, CSIC, guillem.perez@csic.es

(4) Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma, EEHAR, CSIC, leonor.chocarro@csic.it

Palavras Chave: Argelia, arqueobotánica, tránsito Pleistoceno-Holoceno, Neolítico, tafonomía

Gueldaman Cave 1 se ha convertido en un hito en la investigación sobre el Neolítico antiguo en el norte de África desde las tempranas excavaciones realizadas en los años veinte. Recientes intervenciones han sacado a la luz una interesante secuencia que se remonta al Tardiglacial y cubre con detalle el tránsito Pleistoceno-Holoceno, la secuencia neolítica y hasta época histórica [1].

El norte de África es, sin duda, un punto clave para entender la configuración actual de las formaciones vegetales en el Mediterráneo y, sin embargo, existe un vacío de información acerca de la dinámica de la vegetación en gran parte del Mediterráneo sur, de cómo se produce la instalación de las formaciones vegetales holocenas y cómo evolucionan éstas bajo el influjo de la creciente actividad humana. Además, en recientes trabajos se ha postulado esta zona como posible área de refugio para especies cálidas durante el último ciclo glacial, que explicara la expansión holocena de las mismas. Los análisis arqueobotánicos realizados en Gueldaman 1 aportan una secuencia local muy significativa para comenzar a cubrir este vacío de información generalizada.

Los resultados muestran la expansión de formaciones de enebro/sabina como elemento colonizador en el tránsito Pleistoceno-Holoceno, y la posterior instalación de matorrales dominados por *Pistacia* previos a la aparición de la agricultura. Con el Neolítico, el uso de la cueva como corral instaura un giro en el aprovechamiento de los recursos vegetales, ya

que la mayor parte de restos documentados son especies aportadas como forraje (*Pistacia* y *Olea*, básicamente).

Precisamente, la presencia fluctuante de *Olea* desde el inicio de la secuencia, nos llevó a realizar un conjunto de dataciones radiocarbónicas AMS sobre restos de esta especie con el fin de trazar su historia en el entorno de la cueva; los resultados han puesto de manifiesto algunos problemas de tipo tafonómico que, de otro modo, no podrían haber sido detectados.



Figura 1: Entorno de la cueva.

[1] Kherbouche F., Hachi S., Abdessadok S., Sehil N., Merzoug S., Sari L., Benchernine R., Chelli R., Fontugne M., Barbaza M. y Roubet C., (2014) Preliminary results from excavations at Gueldaman Cave GLD1 (Akbou, Algeria), *Quaternary International*, 320, 109-124.

A FOZ DO MEDAL (VALE DO SABOR) NO MESOLÍTICO E NA IDADE DO BRONZE: A PAISAGEM E A EXPLORAÇÃO DE RECURSOS VEGETAIS

J. P. Tereso(1), M. Martin-Seijo(1,2), R. Gaspar(3), J. Carrondo(3), F. Costa Vaz(1)

(1) CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Universidade do Porto

(2) GEPN – Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico, Universidade de Santiago de Compostela

(3) Baixo Sabor - ACE

Palavras Chave: Arqueobotânica, Vale do Sabor, Mesolítico, Idade do Bronze

O sítio Foz do Medal (vale do Sabor, Mogadouro, Nordeste de Portugal) apresenta ocupações de grande importância para a compreensão das dinâmicas de povoamento durante o Holocénico, incluindo três fases de cronologia mesolítica e duas da Idade do Bronze. Durante as intervenções arqueológicas foram recolhidas amostras sedimentares em estruturas e depósitos dispersos destas cronologias tendo sido realizado o estudo arqueobotânico (antracológico e carpológico) das mesmas.

A composição de alguns dos conjuntos arqueobotânicos estudados, nomeadamente diversas fossas, levou a que estes fossem considerados deposições secundárias. Como tal, foram interpretados como contextos dispersos. Dada a preponderância de estruturas deste tipo na jazida, os dados arqueobotânicos revestiram-se de particular importância para a compreensão do sítio na sua diacronia.

Os resultados obtidos atestam a existência de diferenças importantes ao nível dos recursos vegetais usados e geridos pelas comunidades humanas do Mesolítico e da Idade do Bronze. Os taxa identificados nos níveis mesolíticos sugerem a existência de um ambiente mediterrânico, típico de uma fase de apogeu da vegetação deste tipo. O incremento de taxa de formações subseriais e a deteção de cultivos constitui a principal diferença detetada nos níveis mais recentes. Estas diferenças deverão resultar de reais diferenças ao nível paisagístico, o que torna esta jazida particularmente relevante no noroeste Ibérico.

CARVÕES, FRUTOS E SEMENTES EM CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS: PARA UMA VISÃO INTEGRADORA DOS ESTUDOS DE MACRORRESTOS VEGETAIS

J. P. (1), M. Martin-Seijo(1,2), F. Costa Vaz(1)

(1) CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Universidade do Porto

(2) GEPN – Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico, Universidade de Santiago de Compostela

Palavras Chave: Antracologia, Carpologia, Tafonomia, Interpretação arqueológica

Os estudos de vestígios carpológicos e antracológicos são usualmente realizados e publicados separadamente, ainda que ambos sejam frequentemente recolhidos nos mesmos contextos arqueológicos. Apesar de largamente disseminada, esta prática tem um forte impacto nas interpretações arqueobotânicas e arqueológicas.

Nesta apresentação reflectir-se-á sobre os problemas inerentes a esta compartimentação, nomeadamente a forma como poderão condicionar a compreensão de cada um dos conjuntos arqueobotânicos, sejam eles carvões ou sementes/frutos, assim como do próprio contexto arqueológico onde foram recolhidos. Recorrendo a exemplos de diversos contextos de diferentes cronologias, tais como os de Terraço das Laranjeiras (Idade do Bronze) e Monte Mozinho (Época Romana), entre outros, demonstrar-se-á a necessidade de realizar estudos integrados dos macrorrestos vegetais. A conjugação de dados antracológicos e carpológicos permite averiguar o uso de recursos vegetais de uma forma mais integrada atestando o uso de diferentes partes das planta e permitindo, por vezes, aumentar não só a lista de taxa mas também o seu detalhe taxonómico. Por outro lado, o estudo conjunto de carvões e frutos/sementes aumenta o potencial interpretativo dos macrorrestos vegetais, permitindo obter informações de índole tafonómica, sendo cruciais para compreender os processos de formação dos depósitos arqueológicos.

Neste sentido, o estudo conjunto de vestígios

carpológicos e antracológicos deveria ser prática comum, pelo que é imperativo fomentar um maior diálogo entre os investigadores das diferentes disciplinas. É certo que, se tal se verificar, o potencial interpretativo dos vestígios arqueobotânicos será melhor rentabilizado e as interpretações serão mais sustentadas.

SELECÇÃO, GESTÃO E PAISAGEM: RECURSOS VEGETAIS NO DECURSO DA IDADE DO FERRO E ROMANIZAÇÃO NO VALE DO SABOR (NO DE PORTUGAL)

F. Costa Vaz(1), J. P. Tereso(1), M. Martin-Seijo(1,4), I. Oliveira Martins(2), J. Leite(2), L. Seabra(2), F. Santos(3), J. Sastre-Blanco(3), R. Gaspar(3), S. Pereira(3)

(1) CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Universidade do Porto.

(2) Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

(3) Baixo Sabor – Bento Pedroso Construções e Lena ACE, Torre de Moncorvo.

(4) GEPN – Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico, Universidade de Santiago de Compostela.

Palavras Chave: Nordeste Portugal, Vale Sabor, Idade do Ferro, Romanização, Vegetação, Paisagem

No âmbito de medidas de minimização e compensação do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor (AHBS), mais de 150 sítios arqueológicos foram intervencionados, tendo-se procedido à recolha de sedimentos para posterior análise arqueobotânica. A metodologia de recolha sistemática posta em prática neste vasto projecto resultou no mais extenso e cronologicamente amplo conjunto arqueobotânico alguma vez estudado em Portugal.

Centrando-se num conjunto de nove sítios, compreendendo cronologias entre a Idade do Ferro e o final da Romanização, esta apresentação incidirá na análise de cerca de 2500 amostras recolhidas em contextos concentrados de combustão (fornos, lareiras, etc.) e de construção (componentes perecíveis de silos – horrea – entre outros). Destacar-se-á a comparação do conjunto de espécies verificado em cada tipo de estrutura, assim como características dendrológicas presentes em cada conjunto. Especial ênfase será dado ao uso diferencial de madeiras de acordo com a tipologia e propósito funcional da estrutura assim como, quando possibilitado pelos contextos amostrados, a uma aproximação paleoambiental do vale no decorrer dos períodos em causa.

O número de amostras e de sítios analisados assim como o seu contínuo de ocupação e a sua concentração numa unidade espacial homogénea, enfatizam a importância deste

conjunto arqueobotânico na caracterização de tendências de uso e gestão de recursos vegetais no Noroeste Ibérico na transição da Idade do Ferro para a Período Romano.

ISOTOPIC INVESTIGATION IN THE REGION OF *PAX JULIA* DURING PALEOCHRISTIAN OCCUPATION: PALEODIETS AND MOBILITY

A-F. Maurer(1), P. Saragoça(1), C. Barrocas Dias(1,2)), L. Soberl(1), M. Conceição Lopes(2), R. Alfenim(3,4), I. Leandro(5), C. Umbelino(5), T. Fernandes(5,6), M. J. Valente(7), S. Ribeiro(8), J. F. Santos(8), A. I. Janeiro(9)

(1) HERCULES Laboratory, University of Évora, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal

(2) Escola de Ciências e Tecnologia, Chemistry Department, University of Évora

(3) Centro de Estudos de Arqueologia, Artes e Ciências do Património, University of Coimbra

(4) Direção Regional de Cultura do Alentejo

(5) Research Centre for Anthropology and Health, University of Coimbra

(6) Escola de Ciências e Tecnologia, Biology Department, University of Évora

(7) Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve

(8) Isotope Geology Laboratory, Universidade de Aveiro

(9) Geology Department, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Palavras Chave: Osteological remains, isotopic analysis, diet, mobility

In this study, diet and mobility of the Palaeochristian populations from the Roman villae of São Cucufate and Cegonha, and from the necropolis of Alpendre dos Lagares, located in the Beja region in southern Portugal, was investigated by isotopic analysis.

Osteological tissues provide information on diet and mobility of the individuals.

Isotopic analysis of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of bones can be used to determine the food intake of ancient populations whose dietary habits are not well known due to the lack of archaeological evidence. Isotopic ratios of the bone organic ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) and inorganic fractions ($\delta^{13}\text{C}$) can provide information on the types of plants ingested, the amount of animal resources, terrestrial versus marine resources, as well as breastfeeding and weaning practices.

Individual mobility can be assessed by the measurement of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in the inorganic fraction of teeth and bones. The local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ geological signature where the individual spent its childhood is recorded in the teeth, while $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ recorded in bones relates to the place where the individual spent the last 10 years before death. Comparison of the Sr isotopic signature of teeth and bones can be used to infer about

the individual's mobility pattern.

Bone isotopic analysis can be compromised by the diagenetic processes which occur during burial. In this study, FTIR (Fourier Transformed Infrared Spectroscopy) and XRD (X-Ray Diffraction) analyses were used to assess the diagenetic processes impacting the skeletons. Dietary isotopic analysis of studied populations indicates a mixed terrestrial diet, with some small inter- and intra-population variations. Dietary isotopic values obtained for the Paleochristian population of Pax Julia are roughly similar to Roman populations in the Mediterranean area. In terms of mobility, analysis of the Cegonha individuals proved they were mainly local with some evidence of limited movements.

Acknowledgements

The authors acknowledge the financial support of FCT throughout the project HEROICA: Health and Edibles in Roman Iberia – a Case-study for Archaeometry (PTDC/HIS-ARQ/120236/2010).

The financial support of project LARES: Laboratorial Archaeometric and Archaeological Research – Engaging Sciences (ALENT-07-0224-FEDER-001761, INALENTEJO/QREN/FEDER funding) is also acknowledged.

ARCHAEOBOTANICAL INVESTIGATION OF PAÇO DOS LOBOS DE GAMA ARCHAEOLOGICAL SITE: AN ISLAMIC SUBURB OF THE CITY OF ÉVORA (11TH CENTURY)

G. Coradeschi(1,2), A- F. Maurer (1), J. R. Santos(2,3), G. Lopes(4), C. Vignola(5), F. Branco(2) L. Sadori(5), C. Barrocas Dias(1)

(1)Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo do Marquês de Marialva, n.º 8, 7000, Évora, Portugal, ginevra@fa.uevora.pt;

(2)CHIDEUS, Centro Interdisciplinar de História, Culturas e .sociedades, Largo do Marquês de Marialva, n.º 8, 7000, Évora, Portugal;

(3)Câmara Municipal de Évora, Praça do Sertório, 7004-506 Évora, Portugal;

(4) Arqueólogo, g.simoelopes@gmail.com.

(5)Università 'La Sapienza', Piazzale Aldo Moro, n.º 5, 00185, Roma, Italy

Palavras Chave: Archaeobotany, diet reconstruction, agriculture, Islamic period, stable isotopes

The consumption of local and imported plants in the medieval Islamic communities of Al-Andalus is widely documented by numerous written sources by medieval Arab authors. Past archaeobotanical studies performed on different archaeological sites throughout the Gharb Al-Andalus territory, showed the importance of the use of plant resources in everyday life by medieval populations and revealed the importance of such studies for the investigation of common people's diet.

The current study of botanical macroremains from the site of Paço dos Lobos de Gama is the first archaeobotanical investigation of the Islamic period on the municipal territory of Evora. The study aims to collect information about past diet, agricultural techniques, as well as the technological knowledge and socio-economic organisation of this community during the Islamic period.

The methodology used includes the identification of seeds, fruits and archaeological charcoals from different settlement contexts, like wells, silos, pits and pipelines. The seed and fruit identification was carried out with a stereomicroscope, while charcoal identification was done by observing transversal, tangential and radial sections using a reflected light microscope. Archaeobotanical macroremains were identified using selected specialized bibliography and reference material collections. In addition, preliminary investigation

of the stable carbon and nitrogen isotopic composition of archaeobotanical remains was conducted to provide further information on medieval agricultural practices and establishing an environmental baseline for other ongoing projects investigating past diet and bone biogeochemistry of the Islamic/medieval populations of Évora.

SÍTIO DE CHÃ (ALFANDEGA DA FÉ): INDICAÇÕES PALEOAMBIENTAIS A PARTIR DE CONTEXTOS DISPERSOS

F. Costa Vaz(1), J. P. Tereso(1), J. A. Pereira(2), S. Pereira(3)

(1) CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Universidade do Porto

(2) Novarqueologia-Arqueologia, Informática e Serviços Lda, Alcanena

(3) Baixo Sabor – Bento Pedroso Construções e Lena ACE, Torre de Moncorvo

Palavras Chave: Nordeste Portugal, Vale Sabor, Idade do Ferro, Romanização, Recursos Vegetais, Agricultura

Escavações arqueológicas realizadas no sítio de Chã (Cerejais, Alfandega da Fé), entre Setembro de 2001 e Outubro de 2012, levaram à recolha de 43 amostras sedimentares com vista ao estudo da sua componente carpológica e antracológica. Incidindo sobre contextos de aterro e de enchimento de fossas, e abrangendo três fases de ocupação do sítio – balizadas entre o séc. IV a.C. e o II séc. d.C. – o estudo teve como objectivo fornecer dados que ajudassem à compreensão destes depósitos no âmbito da ocupação humana do local.

Atendendo à particularidade dos contextos arqueológicos analisadas – fossas e aterros – serão abordadas as condicionantes do estudo de contextos deste tipo. Apesar de se tratar de estruturas de sensível interpretação, ao analisarmos este tipo de contextos sedimentares de origem incerta, juntar-se-ão aos dados paleoambientais a informação arqueológica correspondente à recolha das amostras.

Para além de inferências de carácter paleoambiental, como a identificação das principais formações ecológicas registadas ao longo das fases de ocupação do local, foi também possível através da componente carpológica, tecer algumas considerações relativamente às espécies cultivadas durante este período no vale do Baixo Sabor.

ANÁLISIS PIXE EN MUESTRAS ÓSEAS SUBFÓSILES DEL SO DE LA PENÍNCULA IBÉRICA: ENSAYO DE UN PROTOCOLO DE PREPARACIÓN

E. García Viñas(1), B. Gómez Tubío(2,3), I. Ortega Feliu(3), E. Bernáldez-Sánchez(1,4)

(1) Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide. egarvin@au.upo.es

(2) Departamento: Física Aplicada III. Universidad de Sevilla. tubio@us.es

(3) Centro Nacional de Aceleradores, Universidad de Sevilla, CSIC y Junta de Andalucía. iofeliu@us.es

(4) Laboratorio de Paleontología y Paleobiología. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. eloisa.bernaldez@juntadeandalucia.es

Palavras Chave: Arqueozoología, Paleobiología, PIXE, elementos traza, contaminaciones

Los huesos subfósiles son una fuente de información que va más allá de la obtenida a través del estudio taxonómico y tafonómico a nivel macroscópico. En este sentido, las técnicas de ADN antiguo y las físico-químicas están aportando nuevas perspectivas a los análisis paleobiológicos, llegando a describir patrones de domesticación, de migración, de contaminación ambiental, etc. No obstante, el proceso de diagénesis por el que pasan todos los restos subfósiles conlleva una problemática asociada que afecta a este tipo de estudios. Además de las pérdidas de material que se producen por erosión, la composición química se puede ver afectada por procesos de disolución, precipitación, absorción, sustitución mineral y recristalización (1, 2). Diferentes especialistas abordan estos problemas de contaminación de distintas maneras en función de los objetivos a alcanzar y de las técnicas a utilizar (1, 2, 3). En este trabajo, el objetivo es describir el método de preparación más efectivo para la detección de contaminaciones ambientales prehistóricas e históricas a partir del estudio de elementos traza con una técnica no destructiva, PIXE. Para ello, se ensayaron con distintos protocolos basados en diferentes autores y se aplicaron en muestras de una tibia y un fémur de un asno localizado en una zona de alfarería datada en el medievo islámico (probablemente s. XIV, comunicación oral Carmen Íñiguez, directora de la intervención), concretamente en el yacimiento arqueológico "C/ Dos Aceras 42-48"

de Málaga (Figura 1). Estos huesos de asno no presentaban un buen estado de conservación a nivel macroscópico y sí mucha porosidad, por lo que se suponía que la contaminación interna con material térreo debería ser elevada, por lo tanto, haber alcanzado un resultado satisfactorio en dichas muestras podría ser garantía de la efectividad del protocolo en otras mejor conservadas.



Figura 1- Esqueleto casi completo de un asno rescatado en el yacimiento islámico "Dos Aceras 42-48" de Málaga. Fuente: Laboratorio de Paleontología y Paleobiología, IAPH

[1] Carvalho, M.L., Marques, A.F., Lima, M.T. y Reus, U. (2004): "Trace elements distribution and post-mortem intake in human bones from Middle Age by total reflection X-ray fluorescence", *Spectrochimica Acta Part B* 59, 1251–1257.

[2] Shafer, M.M., Sikerb, M., Overdier, J.T., Ramsle, P.C., Teschler-Nicolad, M. y Farrell, P.M. (2008): "Enhanced methods for assessment of the trace element composition of Iron Age bone". *Science of the Total Environment*, 401, 144-161.

[3] Price, T.D., Blitz, J., Burton, J. y Ezzo, J.A. (1992): "Diagenesis in Prehistoric Bone: Problems and Solutions", *Journal of Archaeological Science*, 19, 513-529.

HISTORIA BIOGEOGRÁFICA DE *PINUS SYLVESTRIS* EN LA SIERRA DE GREDOS

M.J. Gil García(1), J.A. López Sáez(2), B. Ruiz Zapata(1), S. Núñez de la Fuente(3), S. Pérez Díaz(4), F. Alba Sánchez(5)

(1) Departamento de Geología, Universidad de Alcalá de Henares, blanca.ruiz@uah.es, mjose.gil@uah.es

(2) Instituto de Historia, CCHS, CSIC, Madrid, joseantonio.lopez@cchs.csic.es

(3) IIPC, Universidad de Cantabria, Santander, sara.n.delafuente@gmail.com

(4) Universidad del País Vasco, Vitoria, sebas.perezdiaz@gmail.com

(5) Universidad de Granada, Granada, falba@ugr.es

Palavras Chave: Biogeografía, Holoceno, *Pinus sylvestris*, Paleobotánica, Sierra de Gredos

Los múltiples impactos antrópicos que pesan sobre los ecosistemas de la Sierra de Gredos (Ávila) amenazan fuertemente su herencia biológica y evolutiva; pues si bien es un reconocido punto caliente de biodiversidad, también constituye un *hotspot* en crecimiento demográfico, de ahí que el papel del ser humano resulta fundamental en los modos de gestión e impacto que determinan la dinámica de sus ecosistemas y la magnitud de los fenómenos de rarefacción o extinción de especies. Con la posibilidad de un calentamiento global y un acentuado estrés hídrico en las próximas décadas, se necesita reforzar el conocimiento sobre estructura y funcionamiento histórico de los ecosistemas de alta montaña, especialmente los pinares, y establecer unas bases teóricas sólidas para adoptar medidas que permitan anticiparse a futuros escenarios, más aún en una zona extremadamente sensible al cambio climático como es la Sierra de Gredos. Ésta tiene un interés añadido, pues su vegetación se ha visto influenciada por la actividad antrópica desde hace 6 mil años, comenzando con la introducción de la agricultura en los valles e incrementándose en los milenios posteriores con la ocupación humana progresiva de los ambientes de montaña.

La peculiar orografía de la zona centro peninsular, con dos submesetas rodeadas de sistemas montañosos, ha promovido estrategias pastorales móviles centradas en los pastos

altimontanos; de ahí que la Sierra de Gredos se considere una de las rutas principales de la trashumancia y transferminancia desde la Prehistoria reciente. La larga historia de ocupación y movimientos de ganado ha generado un paisaje cultural con grandes extensiones de pastos de altura y formaciones arbustivas (piornales, brezales), que complementan los recursos de las zonas más bajas. En este sentido, el fuego y la ganadería pueden considerarse como los principales factores que han modelado el paisaje de las áreas de montaña en el suroeste de Europa y más particularmente en la Sierra de Gredos, donde las formaciones históricas de *Pinus sylvestris* se han visto fuertemente afectadas por dicha dinámica antrópica. El objetivo de esta comunicación, por tanto, es evaluar la historia biogeográfica del pino albar en la alta montaña gredense en relación con las pautas de poblamiento y explotación humana de los ecosistemas de alta montaña así como con la variabilidad climática del Holoceno.

AMBER ARTEFACTS FROM PORTUGUESE PREHISTORIC SITES: A PROVENANCE STUDY

A. Manhita(1)*, C. Bottaini(1), S. Martins(1), L. Rocha(2), C. Barrocas Dias(1,3)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Évora, Portugal, *anaccm@uevora.pt

(2) Departamento de História, Escola de Ciências Sociais, Centro de História de Arte e Investigação Artística, Universidade de Évora, Évora, Portugal

(3) Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

*anaccm@uevora.pt

Palavras Chave: Amber, provenance studies, pyrolysis gas chromatography, infrared spectroscopy

Amber is a fossilized tree resin, very much appreciated by its colour and natural beauty. The process of fossilization of plant resins, mainly from conifers and some angiosperms, occurring along millennia, involves the loss of volatile components and polymerization of the diterpenoid (C_{20}) and triterpenoid (C_{30}) constituents of the resin, ultimately forming masses of amber.

Artefacts made with this soft vegetal resin are documented since Neolithic times, although they are quite rare in Portuguese Prehistoric contexts: usually, amber artefacts are considered as prestige indicators, being connected with long-distance trade and related with the emergence of social complexity.

One of the most known prehistoric sources of amber is located in the Baltic Sea (*succinite*): beads made with raw material from this region have been identified in some Late Bronze Age sites from Central Portugal [1,2]. Nevertheless, sources of geological amber are also documented in other regions, namely in Romania (*rumanite*), in Sicily (*simetite*) as well as in the Iberian Peninsula (i.e. along the Cantabrian coast and in the Barcelona, Guadalajara and Cadiz regions).

Amber from Portuguese Prehistoric sites has received little attention from archaeologists, namely from the analytical point of view: the ornaments analysed in this study may be ascribed

to a period between the V millennium and the first quarter of the I millennium B.C.E. With regard to the archaeological context, these beads and pendants are from megalithic contexts (Anta Grande da Comenda da Igreja, Anta Grande do Zambujeiro), beehive tombs (Alcalar 3 e 4) and settlements (Castro de Pragança).

The purpose of this work is to carry out a systematic study of amber beads and pendants deposited in Portuguese museums, seeking to understand, in a diachronic dimension, the possible provenance of the raw material. Pyrolysis gas-chromatography coupled with mass spectrometry (Py-GC/MS) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) were used for the characterization of amber ornaments from Portuguese Prehistoric archaeological sites. These techniques provide a rapid and fast method for identifying fossil resins, requiring very small sample amounts and virtually no sample preparation by using the pyrolysis interface in GC/MS and attenuated total reflection (ATR) with a diamond crystal.

Agradecimentos

The authors wish to acknowledge financial support through project LARES (Operation nr. ALENT-07-0224-FEDER-001761, INALENTEJO/QREN/FEDER funding).

[1] Vilaça, R., Beck, C.W., Stout, E.C. (2002) Madrider Mitteilungen, 43, 61-79

[2] Murillo-Barroso, M., Martínón-Torres, M. (2012) European Journal of Archaeology, 15 (2), 187-216

NO HAY MÁS LEÑA QUE LA QUE ARDE: GESTIÓN DE LOS RECURSOS LEÑOSOS DESDE EL CALCOLÍTICO AL BRONCE MEDIO EN EL VALLE DEL RÍO SABOR (NORDESTE DE PORTUGAL)

M. Martín-Seijo(1,2), J. Tereso(2), F. Costa Vaz (2), R. Gaspar (3)

(1) GEPN – Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico, Universidade de Santiago de Compostela

(2) CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Universidade do Porto

(3) Baixo Sabor – Bento Pedroso Construções e Lena ACE, Torre de Moncorvo

Palavras Chave: Calcolítico. Edad del Bronce. Antracología. Recursos leñosos. Nordeste de Portugal

El intenso trabajo arqueológico desarrollado durante los últimos años en la región de Trás-os-Montes, centrado específicamente en el valle del río Sabor, ha llevado a la identificación, registro y excavación de sitios con ocupaciones recurrentes que van del Calcolítico a la Edad del Bronce. Este es el caso de Terraço das Laranjeiras, Quinta de Crestelos y Quinta do Río. La ubicación Terraço das Laranjeiras y Quinta de Crestelos ha condicionado fuertemente el tipo de evidencias preservadas, formadas mayoritariamente por fosas y agujeros de poste, mientras que la presencia de fondos de cabaña y hogares es ocasional. Esto supone que en ambos casos las muestras disponibles proceden mayoritariamente de depósitos concentrados. Para facilitar el análisis en lugar de la distinción habitual entre contextos concentrados y dispersos, diferenciaremos los conjuntos arqueobotánicos en función de los procesos de formación de los depósitos distinguiendo entre depósitos primarios y secundarios. En el caso de Quinta do Río se llevó a cabo una recogida sistemática y exhaustiva de sedimento tanto en depósitos dispersos como en estructuras.

Los datos obtenidos en estos tres yacimientos nos permiten caracterizar el aprovisionamiento y la gestión de los recursos forestales por parte de las comunidades que ocuparon esta área desde el Calcolítico y durante el Bronce Inicial y Medio. En todos los yacimientos se documentó una explotación diversificada de los recursos forestales, con una presencia recurrente de especies arbustivas. Estos datos arqueobotánicos obtenidos en el área del río

Sabor proporcionan datos complementarios a los disponibles actualmente para el área Atlántica del Noroeste de Portugal [1].

[1] Martín-Seijo, M.; Bettencourt, A.M.S.; Abad, E.; López García, J.C. (2012). "Firewood and Timber Exploitation during the third and second millennia BC in northwestern Iberia: wooden resources, territories and chaîne opératoire". *Environmental changes and human interaction along the western atlantic edge*. APEQ, Citcem, Gegot, GUP/CCTUM. pp. 115 – 135

ANALYSIS OF ROMAN AMPHORAE USED TO TRANSPORT OLIVE OIL FROM PAX IULIA CIVITAS

S. Martins(1)*, A. Manhita(1), S. Ciarciagli(1,2), M. C. Lopes(3), C. Barrocas Dias(1,4)

(1) Laboratório HERCULES, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

(2) Università di Pavia, Dipartimento di Chimica, Italia

(3) Departamento de História, Estudos Europeus, Arqueologia e Artes, Centro de Estudos de Arqueologia, Artes e Ciências do Património, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

(4) Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

*sergiomamartins@gmail.com

Palavras Chave: Fatty acids, Gas chromatography–Mass spectrometry (GC-MS), archaeological biomarker, Roman amphorae, olive oil

The city of Beja, located on a hill 277 m high, commands a strategic position over the vast plains of Baixo Alentejo, and has been occupied at least since Iron Age. It was during 1st century B.C. that the Romans, by August, founded Pax Iulia Roman colony with its capital standing on the platform hill where today Beja is located. The long history of the city revolves around the Castle which, despite being in a peripheral area of the city known as extra-walls, shows many levels of occupancy and space usage. It was in 1995/96, during an archaeological survey carried out in the Main Square of Beja's Castle, that the first stratigraphic reading of Beja's city occupation and its complexity was possible [1]. The materials from the 1995/96 survey were collected from stratigraphic units that were part of dump levels dating from the end of Flavian's government and the beginning of the second century, roughly situated between 80 A.D. and 100 A.D. The materials were varied in nature, and included common ware, glass objects, South Gaulish and Hispanic *terra sigillata*, and several amphorae [1].

The analysis of organic residues preserved in ceramics using Gas chromatography–Mass spectrometry (GC-MS) allows the identification of different classes of organic compounds, including alkanes, fatty acids, steroids, alcohols, ketones, esters, terpene compounds and monoacylglycerols (MAG'S), which can serve as

biomarkers, to identify certain animal products, vegetables and even waterproofing resins that can provide information on the ceramics' content and usage.

In this study we analyzed several amphora fragments of the Dressel 20 typology by GC/MS. These amphorae are known to have been used for transport and storage of olive oil [2]. The analysis allowed the identification, among other compounds, of fatty acids (palmitic acid and stearic acid), sterols (beta-sitosterol and stigmasterol) and sealant resins, which enabled to infer on the content and usage of the studied amphorae.

Agradecimentos

The authors acknowledge Fundação para a Ciência e Tecnologia for the financial support of project HEROICA: Health and Edibles in Roman Iberia – a Case-study for Archaeometry, PTDC/HIS-ARQ/120236/2010 and project LARES (Operation nr. ALENT-07-0224-FEDER-001761, INALENTEJO/QREN/FEDER funding).

[1] - LOPES, M.C. (2000): A cidade romana de Beja, Tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.

CHRISTIAN SETTLERS IN MONTIEL (14TH-15TH AD, SPAIN) – BIOGEOCHEMICAL IDENTITY DELIVERED BY THEIR BONES

A-F. Maurer(1), P. Barrulas(1), L. Soberl(1), C. Laurita(2), J. Mirão(1), A. Candeias(1), C. Barrocas Dias(1), D. Gellego Valle(3), J. Manuel Molero Garcia(3)

(1) HERCULES Centre, Sciences and Technology School, University of Évora, Portugal, annefrance.maurer@gmail.com;

(2) School of Sciences, University of Bologna, Italy

(3) Universidad de Castilla-La Mancha, Spain

Palavras Chave: Diet reconstruction, medieval Spain, trace elements, stable isotopes

In this study, a multi-proxy approach combining the analysis of bone carbon and nitrogen isotopes with bone trace element content will be used to provide original information for exploring the diet and thus, socio-economic organization of Christian medieval skeletons (14th-15th AD) buried in Montiel (Spain), and therefore, better understand who were these individuals who settled in that area after the Reconquista against troupes of the Islamic empire in the 13th.

The principle is that the biogeochemical composition of these medieval skeletons will be used as a dietary fingerprint constituted during the life of these individuals, through the ingestion of dietary components whose specific chemical composition depends on their nature and location. As we are what we eat and by extension, where we eat, and because bones constantly renew throughout lifetime, they record the diet of the last couple of years to decades before the death of individuals. This dietary information is archived in the organic fraction of bones (the collagen) as well as in their mineral phase (the bioapatite). Both components respectively register the composition of proteins versus that of all the dietary constituents (lipids, carbohydrates and proteins).

Carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) isotopic composition of bone collagen of the medieval skeletons will be analysed, as they constitute well established proxies for investigating the type of plant ingested, the trophic level of consumers, as well as the potential consumption of marine

food sources.

Trace elemental composition of the mineral part of the medieval skeletons will also be examined. Sr/Ca and Ba/Ca ratios especially will be used as additional proxies for reconstructing the trophic level and/or indicating the consumption of marine components, as well as for providing potential information on mobility. Additionally, the concentration in elements with toxic potential, such as arsenic and lead, will be explored. Laser ablation-ICPMS will be a key analytical tool for measuring bone trace elemental content, as it offers the possibility to quickly measure simultaneously several trace elements without requiring any heavy sample preparation, and to micro-sample targeted bone histological features while minimizing the damages caused by the analyses to the skeletons.

ANÁLISIS PALINOLÓGICOS Y BIOMARCADORES DE UN REGISTRO CLAVE DEL NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

S. Núñez de la Fuente(1), M. Dorado-Valiño(2), J. A. López-Sáez(2), V. López-Días(3), C. G. Blanco(3), Á. G. Borrego(3)

(1) III PC, Universidad de Cantabria, Santander, Spain, sara.n.delafuente@gmail.com

(2) Instituto de Historia, CSIC, Madrid, Spain,

(3) Instituto del Carbón, CSIC, Oviedo, Spain

Palavras Chave: Turbera, paleoambiente, palinología, Holoceno

La turbera de Roñanzas es un lugar clave para la comprensión de la historia de vegetación en el noroeste de la Península Ibérica durante el Holoceno. En ella se han extraído una secuencia paleoambiental de 254 cm de potencia (6000 cal. BP) y se han realizado análisis palinológicos y de distribución de biomarcadores moleculares cuantificados por cromatografía de gases/espectrometría de masas en diclorometano/MeOH. El registro palinológico muestra una vegetación arbórea variada, compuesta principalmente de *Corylus*, *Quercus* caducifolios, *Pinus*, *Betula* y *Alnus* en la base de la secuencia (6000-5500 cal. BP), que reflejan un clima húmedo y cálido que condujo al establecimiento de condiciones ombrotóficas. La parte inferior de la parte ombrotófica de la turbera contiene macro y microcarbones, que evidencian la aparición de incendios forestales. Después, a partir de 5500 cal. BP se produjo una alternancia de periodos húmedos y secos, siendo reseñables dos periodos húmedos entre 5500-5000 y 4500-3500 cal. BP. El primero de los intervalos se caracteriza por el aumento del *Quercus* caducifolios, *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Ulmus* e higrófitos, mientras que el segundo se caracteriza por la expansión de *Quercus* caducifolios, *Corylus*, *Alnus* y algas mesoeutróficas (*Spirogyra*). Las proporciones de marcadores moleculares que indican humedad también aumentan en estos periodos. Un periodo seco se documenta entre 5000-4500 cal. BP, caracterizándose por el retroceso de todos los taxones arbóreos, el aumento significativo de *Erica*, la mayor abundancia de triterpenoides y la disminución de la

diversidad taxonómica. La distribución de las concentraciones de triterpenoides en la turbera de Roñanzas indica un cambio significativo en la vegetación alrededor de 4100-3400 cal. BP coincidiendo con una fuerte disminución en la tasa de crecimiento de la turba, que reflejan el establecimiento de condiciones más húmedas y frías. Los principales taxones arbóreos en el paisaje en este periodo fueron *Corylus*, *Alnus* y *Betula*. Por el contrario, *Quercus* caducifolios y *Pinus* disminuyeron progresivamente, lo que refleja la actividad antropogénica a partir del Holoceno medio.

ESTUDO DOS CONTEÚDOS ORGÂNICOS DAS CERÂMICAS DO DEPÓSITO VOTIVO DE GARVÃO

L. Rosado(1), S. Martins(1), A. Manhita(1), M. C. Lopes(2), D. Tavares(3), J. Mirão(1,4), M. Gomes da Silva(5), C. Barrocas-Dias(1,4)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Portugal

(2) CEACUP, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

(3) Direcção Regional de Cultura do Alentejo, Portugal

(4) Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Portugal

(5) LAQV, REQUIMTE, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Palavras Chave: Cerâmica, depósito votivo de Garvão, resíduos orgânicos, GC-MS

O depósito votivo de Garvão foi descoberto no decurso de obras de saneamento básico desenvolvidas em 1982, ano da primeira campanha de trabalhos arqueológicos. Segundo o diretor da escavação, Cateano de Mello, a vila de Garvão (SW Portugal) parece ter sido o local escolhido para um importante santuário. A acumulação de oferendas e ex-votos oferecidas à divindade originou a criação de um depósito secundário para libertar espaço no santuário. O material recolhido, sobretudo cerâmica, foi organizado de forma a otimizar o espaço e permitiu enquadrar o achado no período histórico correspondente à 2ª Idade do Ferro.

O estudo de identificação de resíduos orgânicos em cerâmicas arqueológicas tem vindo a ganhar destaque na arqueometria porque permite obter informação das actividades económicas e das práticas de subsistência associadas a diferentes sociedades com tradições culturais e tecnológicas diversas. No caso particular do Depósito Votivo de Garvão é importante tentar identificar que tipo de produtos teriam sido colocados dentro da cerâmica do depósito.

Foram analisadas um total de 46 amostras de diferentes tipologias, 38 destas amostras pertencem a cerâmica manual. O procedimento experimental consistiu na extracção de material cerâmico com dois tipos de solventes, tendo os extractos obtidos sido separados por cromatografia gasosa acoplada

a espectrometria de massa (GC-MS), o que permitiu a identificação dos componentes individuais dos extractos

Nesta comunicação serão apresentados os resultados das análises químicas efectuadas, os quais permitem afirmar que praticamente todas as amostras contêm gorduras vegetais já que são detectados esteróis vegetais em conjunto com elevadas quantidades de ácidos gordos insaturados. Também na maioria das amostras foram identificados marcadores para a utilização de resinas de Pinaceae, como o ácido abiético e ácido dehidroabiético. Identificou-se ainda a presença de cera de abelha em 4 amostras.

Não é possível identificar uma relação directa entre a tipologia da cerâmica e o seu conteúdo, mas a cerâmica analisada foi quase toda usada para produtos de origem vegetal. Não podemos no entanto dizer se esses produtos seriam oferendas, ou se se trataria de cerâmica de uso comum que veio a ser utilizada pelos crentes como oferenda ao santuário.

[1] Beirão, C., Tavares, C., Silva, C., Soares, J., Gomes, M. e Gomes, R. (1985) O Arqueólogo Português 3, 45-136.

RESILIENCIA Y VULNERABILIDAD EN EL SISTEMA CENTRAL ESPAÑOL DURANTE LA PREHISTORIA: UNA APROXIMACIÓN PALEOAMBIENTAL

B. Ruiz Zapata(1), J.A. López Sáez(2), M.J. Gil García(1), S. Núñez de la Fuente(3), S. Pérez Díaz(4), F. Alba Sánchez(5)

(1) Departamento de Geología, Universidad de Alcalá de Henares, blanca.ruiz@uah.es, mjose.gil@uah.es

(2) Instituto de Historia, CCHS, CSIC, Madrid, joseantonio.lopez@cchs.csic.es

(3) IIPC, Universidad de Cantabria, Santander, sara.n.delafuente@gmail.com

(4) Universidad del País Vasco, Vitoria, sebas.perezdiaz@gmail.com

(5) Universidad de Granada, Granada, falba@ugr.es

Palavras Chave: Cambio climático, Holoceno, Resiliencia, Paleoambiente, Poblamiento, Impacto humano, Paisajes de alta montaña, Sistema Central

La comprensión del cambio climático actual y sus efectos sobre las sociedades humanas puede beneficiarse de un análisis diacrónico y detallado de las interacciones entre el hombre y la naturaleza. Las regiones montañosas constituyen el mejor laboratorio natural de observación, pues fluctuaciones climáticas abruptas, sobre ecotonos altamente sensibles a pequeñas variaciones ambientales, pudieron tener un gran impacto en las actividades económicas de los asentamientos y en el uso de los recursos naturales. Esta comunicación tiene como objetivo principal analizar la influencia de sucesivas trayectorias de antropización en la fisonomía de los paisajes del Sistema Central español durante el Holoceno (9000 cal. BC-1850 cal. AD), evaluando el impacto de cambios climáticos abruptos tanto sobre los ecosistemas como sobre los modelos de ocupación de este espacio de alta montaña desde la Prehistoria.

Se definirá la composición y estructura de las formaciones vegetales del Sistema Central español en condiciones preantrópicas, a partir de paleoinformadores bióticos (análisis polínicos). Asimismo se estudiará la repercusión de las dinámicas antrópicas atendiendo a su evolución, vulnerabilidad y resiliencia, con especial hincapié en las condiciones de "umbral" bajo el impacto de las actividades humanas en diferentes marcos cronoculturales, particularmente en la transición entre las edades

del Cobre y el Bronce, y entre esta última y la Edad del Hierro.

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS COM A APLICAÇÃO DE MARCADORES PROTEICOS E MOLECULARES PARA DETECÇÃO DA ORIGEM DE PERGAMINHOS HISTÓRICOS

C. Salvador(1), A. Branco(1), C. P. Miguel(1), A. Candeias(1,2), A.T. Caldeira(1,2)*

(1) Laboratório HERCULES, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809, Universidade de Évora, Évora, Portugal

(2) Departamento de Química, Rua Romão Ramalho 59 7000 – 671 Universidade de Évora, Évora, Portugal, *atc@uevora.pt

Palavras Chave: Pergaminho, conteúdo proteico, perfil molecular, FTIR-ATR

Ao longo de muitos séculos os pergaminhos têm sido utilizados como material de suporte na escrita de manuscritos antigos e em encadernações de inúmeras obras que fazem parte do Património Cultural da Humanidade. Os pergaminhos são materiais naturais complexos obtidos a partir da pele de animais, maioritariamente de vitelo, ovelha e cabra. Estes materiais substituíram o uso do papiro dadas as inúmeras vantagens da sua utilização, tais como a possibilidade de remoção de tinta da superfície, a reutilização dos materiais que os constituem e a presença de propriedades mecânicas mais adequadas. O componente proteico principal dos pergaminhos é o colagénio tipo I, estando estes sujeitos a vários processos de deterioração causados por uma combinação de diversos fatores como a humidade, luz, temperatura e ação de microrganismos [1,2]. Desta forma a identificação e caracterização de pergaminhos torna-se de extremo interesse para uma abordagem mais eficaz e dirigida em processos de conservação e restauro destes documentos [3].

O principal objetivo deste trabalho prende-se com a obtenção de marcadores proteicos e moleculares que permitam a distinção de pergaminhos de diferentes origens animais. Neste estudo utilizaram-se amostras de pergaminhos com diferentes origens que foram inicialmente caracterizadas recorrendo a técnicas não-destrutivas de microscopia e microanálise. Posteriormente otimizaram-se metodologias de extração de proteínas e de ácidos nucleicos em microamostras de pergaminho, o que possibilitou obter os perfis proteicos e moleculares destas amostras. A observação

microscópica permitiu uma caracterização a nível estrutural, identificando diferenças entre amostras com origem animal distinta. A análise por espectroscopia de infravermelho (FTIR-ATR) revelou conteúdos proteicos e sinais compatíveis com a presença de polissacáridos e lípidos. Com as técnicas eletroforéticas (PAGE nativa e SDS-PAGE) para análise de perfis proteicos foi possível efetuar uma distinção entre diferentes amostras. Também a abordagem molecular utilizando reações de amplificação de DNA com o primer M13 permitiu obter perfis genéticos característicos para as amostras em estudo. A utilização de perfis proteicos e moleculares parece assim constituir ser uma ferramenta útil no estudo e identificação de pergaminhos históricos.

[1] Možir, A., Strlič, M., Trafela, T., Cigić, I., Kolar, J., Deselnicu, V., de Bruin, G. (2011) *Applied Physics A*, 104, 211-217.

[2] Martínez-Maqueda, D., Hernández-Ledesma, B., Amigo, L., Miralles, B., Gómez-Ruiz, J. (2013) *Proteomics in Foods*, 21-50.

[3] Dolgin, B., Bulatov, V., Schechter, I. (2009) *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 395, 2151-2159.

DECIPHERING THE ROLE OF TWO CERAMIC "LAMPS" FROM CHALCOLITHIC FUNERARY DEPOSITS IN MONTE DA COMENDA 3, PORTUGAL USING A MULTI-ANALYTICAL APPROACH

L. Soberl(1), A.C. Valera(2), S. Fernandes(3), C.M. Barrocas Dias(1)

(1) HERCULES Laboratory, Évora University, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal, Lsoberl@uevora.pt, cmbd@uevora.pt;

(2) NIA - ERA Arqueologia, Calçada de Santa Catarina, 9 C, 1495 – 705 Cruz Quebrada, Portugal, antoniovalera@era-arqueologia.pt;

(3) Omniknos Arqueologia Lda., Largo Alexandre Sá Pinto, 4050-027 Porto

Palavras Chave: organic residue analysis, biomarkers, funerary archaeology, Chalcolithic hypogeum, Portugal

Two ceramic vessels were recovered during archaeological excavations under the direction of Omniknos Lda. (on behalf of EDIA) of the Monte da Comenda 3 hypogeum burials, dated to the Chalcolithic period. These ceramic vessels have been interpreted as lamps which were deposited within the hypogeum burials as grave goods or perhaps as part of funerary rituals. The larger vessel was recovered intact, but in a fragmented state, while the miniature vessel was found complete. Both ceramic vessels displayed hard, whiteish deposits on the inner as well as outer surfaces that may be the result of either vessel use (residue) or post-depositional processes (mineral precipitation).

Pottery is a medium that represents human behaviour and interactions on many levels (domestic, funerary, rituals, trade, economy, kinship). Ceramic vessels deposited within a grave can serve either as a grave good, a container for food offerings or to hold the remains of the deceased. Through recent innovations in interdisciplinary research, further direct information can now be gained by investigating the organic molecules preserved either in visible or absorbed residues associated with archaeological pottery.

Lipid residues of cooking and the processing of other organic commodities can survive in archaeological ceramic vessels for several millennia. Cooking vessels have proved to be the most convenient for analysis of organic

residues, due to their constant, everyday use and exposure to high temperatures during cooking. However, non-culinary related vessel-use can also incur lipid adsorption as a result of the storage of fatty commodities: such as the use of various sealants to reduce the permeability of the unglazed ceramic surface (resin, tar, pitch, milk and beeswax) and from the use of adhesives to mend broken vessels.

This preliminary interdisciplinary study employs a range of chromatographical and spectroscopic analytical techniques (GC-MS, μ -FTIR, μ -XRD and SEM-EDS) to characterize preserved organic residues (absorbed and visible) in these funerary ceramic "lamps" and shed more light on their intended function.

DIET RECONSTRUCTION OF A LATE NEOLITHIC POPULATION FROM HYPOGEUM BURIALS OF VALE DE BARRANCAS 1, BERINGEL USING BONE COLLAGEN STABLE ISOTOPIC SIGNATURE

L. Soberl(1), A.F. Maurer(1), A.C. Valera(2), T. Nunes(2), C.M. Barrocas Dias(1)

(1) HERCULES Laboratory, Évora University, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal, Lsoberl@uevora.pt, aneefrance.maurer@gmail.com, cmbd@uevora.pt

(2) NIA - ERA Arqueologia, Calçada de Santa Catarina, 9C, 1495-705 Cruz Quebrada, Portugal, antoniovalera@era-arqueologia.pt

Palavras Chave: Stable isotopes, ancient diet reconstruction, Late Neolithic burials, Portugal

Infrastructural development and the construction of large-scale water supply networks, like the Alqueva dam, have significantly increased our knowledge of prehistoric settlements and funerary structures in the Alentejo region. For example, the archaeological site of Vale de Barrancas 1 was discovered during prospection for motorway construction works and excavated by ERA Arqueologia between 2011-2012. An abundance of negative structures were discovered there that dated to the Final Bronze Age and Roman period, alongside seven hypogea dated to the Late Neolithic (LN). Hypogea such as these have been found in LN sites across inland Alentejo [1] as funerary structures carved into calcareous geological substrate, used for collective burial deposits. Palaeoanthropological analysis of the large quantities of mainly disarticulated human bones recovered at the site [2] has provided basic information on the population buried there (estimated MNI 54 individuals, mainly adults). This study attempts to complement previous anatomical assessments with carbon and nitrogen isotope analysis of preserved bone collagen with a view to broaden insight into the ancient diet and subsistence strategies of individuals buried at Vale de Barrancas cemetery.

Stable isotope analysis is an established technique used for reconstruction of past human diets by measuring ratios of stable carbon ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$), nitrogen ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) and sulphur ($^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$) isotopes preserved in the organic component of bones, extracted as collagen. These bulk

isotopic results enable differentiation between trophic levels within terrestrial and marine food chains and dietary input from plants with different photosynthetic pathways (C_3 vs. C_4). Multi-isotopic analysis also provides additional information on subsistence strategies in cases where studies are limited by poor preservation or the availability of archaeozoological and archaeobotanical remains. It can also be used to study burials which, as the terminal results of the funerary rituals of a specific group, can be understood as systems of symbolic communication providing information on the organisation of the society that generated them. Previous Portuguese prehistoric research suggests that LN funerary practices were very diverse in terms of architecture as well as the ritual treatment of bodies. The results obtained here are compared with data from contemporaneous studies in Sobreira de Cima and Perdigões.

[1] Valera, A.C. (ed.) (2013) Sobreira de Cima, ERA Monografia 1.

[2] Fernandes, P.M. (2013) Os Hipogeu de Vale de Barrancas 1 (Beringel, Beja). Práticas funerárias e análise antropológica dos restos ósseos humanos exumados, MA thesis, Universidade de Coimbra.

NEW INSIGHTS ON CINNABAR PROVENANCE ANALYSIS: A COMBINED METHODOLOGY BY XRD AND ICP-MS

M. Botticelli(1), A. Wichser(2), A. Maras(1), P. Ballirano(1), D. Bleiner(2)

(1) University of Rome "Sapienza", P.le Aldo Moro, 5 – 00185 Rome, Italy

(2) Empa, Laboratory for Advanced Analytical technologies, Überlandstrasse 129 CH-8600 Dübendorf

Palavras Chave: Cinnabar, Provenance, ICP-MS, X-ray powder diffraction, Multivariate statistic

The present work aims at validating a methodology to establish cinnabar provenance. When the mineral was used as a pigment in Roman Age, a monopoly in Rome was established to fix its price after import [1]. The Iberian Peninsula – Almadén deposit, with high probability – was the region reported from historical authors such as Vitruvius and Theophrastus. However, it is still not established if closer localities were chosen for supply since no modern analytical technique has provided completely reliable results [2]. In this work, the combined use of X-ray powder diffraction (XRPD) and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) has been tested on mineral samples with known provenance. The first technique provides information about the genesis influence on the cinnabar structure; the latter gives elemental data, which differ qualitatively and quantitatively from mine to mine. Data have been then elaborated by means of bivariate and multivariate statistic. The latter shows that light rare earth elements (LREE) are the best elements to define clusters of provenance. Principal component analysis (PCA) of both structural and elemental data, but on a restricted set of samples, shows a clear distinction of Chinese samples from the other localities. Moreover, PCA separates into two clusters the samples from Almadén, a deposit where two genetic processes have been recognised [3].

Parras, J. (1999). *Mineralium Deposita*, 34, 211–214.

[1] Colombo, L. (2003). *I colori degli antichi*, Firenze, Nardini Editore, 85-87.

[2] Spangenberg, J. E., Lavrič, J. V., Meisser, N., & Serneels, V. (2010). *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 24, 2812–2816.

[3] Higuera, P., Oyarzun, R., Lunar, R., Sierra, J., &

ESTUDO DE PINTURAS EM CHAPA DE COBRE DO ARTISTA FRANS FRANCKEN II COM MICROFEIXE EXTERNO DE PROTÕES

V. Corregidor(1), A.R. Oliveira(2), P.A. Rodrigues(3) e L.C. Alves(4)

(1) IPFN, Instituto Superior Técnico, Campus Tecnológico e Nuclear, Universidade de Lisboa, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal. e-mail: vicky.corregidor@ctn.ist.utl.pt

(2) CCR-Centro de Conservação e Restauro, R. do Ginjal, 11, 2950-685 Palmela, Portugal. e-mail: aritasoliveira@gmail.com

(3) LATR, Instituto Superior Técnico, Campus Tecnológico e Nuclear, Universidade de Lisboa, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal. e-mail: alexandra.rodrigues@ctn.ist.utl.pt

(4) C2TN, Instituto Superior Técnico, Campus Tecnológico e Nuclear, Universidade de Lisboa, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal. e-mail: lcalves@ctn.ist.utl.pt

Palavras Chave: Pinturas em chapa de cobre, pigmentos, PIXE

Três pinturas atribuídas ao artista Frans Francken II e datadas do século XVII, pertencentes a uma colecção privada, foram alvo de estudo aproveitando e ao mesmo tempo contribuindo para o processo de conservação e restauro então em curso. O estudo foi focado na caracterização da camada pictórica, aplicada sobre uma chapa metálica (cobre), com técnicas não invasivas, nomeadamente com técnicas de feixe de iões e fotografia com luz visível, com radiação ultravioleta e infravermelha.

As camadas pictóricas das pinturas em suporte metálico são caracterizadas, entre outros atributos, pela sua fina espessura. Por este motivo, a técnica PIXE (*Particle Induced X ray Emission*) foi escolhida para estudar a composição dos diferentes pigmentos, dada a sua alta sensibilidade (limites de detecção na ordem dos $\mu\text{g/g}$) e ao baixo poder de penetração dos protões (na ordem de dezenas de micrómetros) o que permite reduzir a influência do sinal da placa metálica. Conjugando as capacidades da técnica com a utilização da microsonda nuclear de varimento de feixe externo do *Campus Tecnológico e Nuclear* [1], é possível obter mapas de distribuição elementar ou efectuar análises pontuais com uma resolução espacial de aproximadamente $60 \times 60 \mu\text{m}^2$. A instalação experimental permite fazer as medidas nas pinturas sem necessidade de recorrer a amostragem (Fig. 1).

Desta forma, a composição elementar das diferentes cores, e a sua distribuição na superfície,

foi analisada e relacionada com os pigmentos habituais no século XVII e os utilizados na oficina do artista flamengo. Ainda foram analisadas áreas de repintes anteriores ao presente estudo, mostrando que os pigmentos empregues são compatíveis com os actualmente utilizados, indicando assim a existência de intervenções recentes.

Dos resultados obtidos, também foi possível obter informação do tratamento mecânico realizado ao suporte e da composição da camada de preparação, sendo esta uma mistura provável de branco de chumbo e cré (carbonato de cálcio). A informação obtida visa ainda complementar a bibliografia referente a este tipo de pinturas, p.e. [2-4].

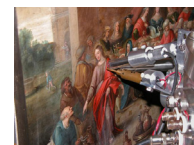


Figura 1 - Fotografia durante a análise de uma das pinturas com o sistema experimental de feixe externo de protões do Campus Tecnológico e Nuclear.

[1] Corregidor, V., Alves, L. C., Rodrigues, P. A., Vilarigues, M., Silva, (2011) e-Conservation Magazine, 22, 40-52.

[2] Pitarch, A., Ramón, A., Álvarez-Pérez, A., Queralt, I. (2011) Analytical and Bioanalytical Chemistry, 402, 1481-1492

[3] Zaccaron, S., Grespan, C., Ganzerla, R., (2013) Sciences at Ca' Foscari (2013), 48-56

[4] Corregidor, V., Oliveira, A.R., Rodrigues, P.A., Alves, L.C. (2015), Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 348, 291-295

ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICOS DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS PROVENIENTES DE YACIMIENTOS ROMANOS DE MEDELLÍN (BADAJOZ) Y SU ENTORNO

M. J. Nuevo(1), A. Martín Sánchez(1), M. A. Ojeda(2), S. Guerra Millán(3)

(1) Departamento de Física, Universidad de Extremadura, 06006 Badajoz, España, maria@unex.es, ams@unex.es

(2) Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Dirección General de Patrimonio Cultural, Consejería de Educación y Cultura, Gobierno de Extremadura, 06800 Mérida, España, miguelzarallo@gmail.com

(3) Sección de Arqueología, Dirección General de Patrimonio Cultural, Consejería de Educación y Cultura, Gobierno de Extremadura, 06800 Mérida, España, santiago.guerra@gobex.es

Palavras Chave: In situ EDXRF, XRD, FTIR, SEM-EDS

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos utilizando diversas técnicas espectrométricas que han permitido la caracterización de vestigios romanos encontrados en dos yacimientos pertenecientes al área de la *Colonia Metellinensis*, localizada en el actual Medellín (Badajoz, España). Por un lado, se han caracterizado muestras arquitectónicas con restos de policromías y piezas metálicas pertenecientes al teatro romano de Medellín (Fig.1), y por otro, se han analizado algunos restos pictóricos encontrados en la Villa romana de La Majona (Don Benito), situada en el entorno, a unos pocos kilómetros de la Colonia, y que constituye uno de los yacimientos romanos más importantes de esa zona.

Las técnicas utilizadas han sido fluorescencia de rayos X (EDXRF), realizada in situ con un equipo [1] diseñado y construido por nuestro grupo de investigación, además de difracción de rayos X (XRD), espectrofotometría de infrarrojos con transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica (SEM-EDS), siendo estas últimas técnicas facilitadas por los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura. Los resultados obtenidos mediante el desarrollo de todas estas pruebas analíticas aportan un importantísimo conocimiento sobre la composición material de determinadas piezas arqueológicas, y sobre la decoración pictórica aplicada a la arquitectura decorativa

romana de edificios públicos (teatro) y privados (Villa de La Majona). Esos datos son de un gran valor porque permiten determinar cuáles fueron los materiales y la técnica de ejecución empleados, ampliando notablemente el conocimiento que se tiene de la tecnología de esa época.



Figura 1 - Vista aérea del yacimiento de Medellín, con el teatro romano en el centro

[1] Nuevo M. J. and A. Martín Sánchez A. (2011) Appl. Rad. and Isotop. 69, 574-79.

CARACTERIZACIÓN SUPERFICIAL DE PIGMENTOS SOBRE ARTEFACTOS PALEOLÍTICOS DE LA ZONA DE COLLI ALBANI (ROMA, ITALIA) POR MICROSCOPIA ÓPTICA Y ESPECTROSCOPIA RAMAN

F. Altamura(1), E. Catelli(2), D. Gazzoli(3), M. Mussi(4)

(1) Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Università di Roma Sapienza, email: flavio.altamura@uniroma1.it;

(2) Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria (IIIPC), Universidad de Cantabria: eliana.catelli@alumnos.unican.es;

(3) Dipartimento di Chimica, Università di Roma Sapienza—email: delia.gazzoli@uniroma1.it

(4) Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Università di Roma Sapienza, email: margherita.mussi@uniroma1.it;

Palavras Chave: Paleolítico Superior, Italia, pigmentos, ocre, microscopía óptica, espectroscopía Raman

Se presentan los resultados preliminares de la caracterización de pigmentaciones rojas identificadas sobre cuatro artefactos paleolíticos recuperados a través de reconocimientos y descubrimientos arqueológicos superficiales en la zona sur de Colli Albani, región montañosa volcánica cerca de Roma, Italia. El conjunto de materiales se compone de tres cantos rodados decorados y una lámina cortical de sílex atribuibles al Paleolítico Superior (Epigravetiense final, 14.000-12.000 cal BP). Los hallazgos se observaron con microscopio óptico Nikon SMZ 1000/800 con magnificaciones de 1x a 6.3x, mientras la caracterización química del pigmento se realizó con espectroscopio micro-Raman Renishaw inVia con microscopio Leika DLML con cámara a color con lentes N-Plan 5x, 20x y traductor XY. Esta metodología, todavía poco empleada en las ciencias prehistóricas italianas, permitió obtener datos para la determinación de la naturaleza química de los colorantes utilizados durante el Paleolítico Superior en la península italiana. Dos cantos, uno de los cuales decorado con grabados paralelos, presentan restos de ocre asociados a trazas que indican un uso funcional de los soportes como percutores y retocadores. Un tercer canto rodado muestra manchas de pigmento rojo que componen una figuración geométrica organizada. En la lámina de sílex, se observa una pigmentación rojiza en la cara dorsal cortical. Además, en tres casos, el análisis

microscópico permitió la reconstrucción de la secuencia de las intervenciones antrópicas relacionadas con la coloración de las superficies de los productos. La espectroscopia Raman definió la naturaleza de los minerales utilizados como un agente colorante e hizo posible la detección de compuestos orgánicos adicionales cuya presencia se debe relacionar a contaminaciones post-deposicionales producidas por la manipulación y exposición en superficie de los hallazgos. La presencia de algunas de estas sustancias se puede explicar por la ocurrencia de incendios de origen antrópico y natural, algo común en ambientes mediterráneos, y con una actividad de producción de carbón en tiempos históricos practicada en la misma zona. Por tanto, este estudio puede proporcionar una comparación útil para el análisis de otros artefactos encontrados en superficie permitiendo una evaluación adecuada de los datos y de las metodologías utilizadas en relación a los métodos de recuperación de artefactos.

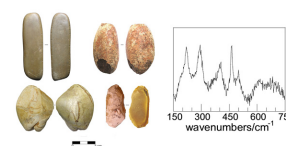


Figura 1 - Artefactos paleolíticos con ocre y espectro Raman representativo del pigmento superficial (hematita-goethita)

TECHNICAL AND MATERIAL CHARACTERIZATION OF THE “STUCCOS” DECORATIONS IN CASA DE FRESCO AND GROTTA OF THE “AMAZONS GARDEN” IN PAÇO DUCAL (VILA VIÇOSA, SOUTHERN PORTUGAL)

M.Gil(1)*, P. Monteiro(2), J. A. Pestana(3), E. Mestrinho(1), L.Dias(1), P.Moita(1,4), A. Candeias(1,5) and J.Mirão(1,4)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, 7000-554 Évora, Portugal

(2) Instituto de História de Arte da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Alameda da Universidade, 1600-214 Lisboa, Portugal

(3) Mural da História, Lda, Rua Duques de Bragança, n.º8, atelier B, 1200-162 Lisboa

(4) Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal

(5) Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal

*milenegil@gmail.com

Palavras Chave: Stucco, 16th -17th centuries, gypsum, lime

This paper reports the analytical study performed in two of the most interesting (and still unknown) examples of 16th-17th century ornamental plasters applied, in conjunction with frescoes, in private gardens of noble houses (or palaces) in Southern Portugal. Samples from the Casa de fresco of Sanches de Baena's house and from the so-called grotto of the “Amazons Garden”, belonging to the Ducal Palace, were analyzed using chemical analysis and mineralogical techniques. The aim was to unveiling the stuccos techniques and material typology. The presence or not of gypsum in its composition was one of the main doubts to ascertain for conservation purposes.

The characterization of the binder and aggregates were carried out through optical microscopy (OM), scanning electron microscope coupled with energy dispersive X-ray spectrometry (SEM-EDS) and the ratio between aggregates/binder with thermogravimetry.

First results shows many similarities between the two case studies and the materials that were used with the ones from the frescoes decorations. The stuccos were mainly modulated in situ with two layers of plaster, being the first more coarse to give the shape. Wood was also sometimes

found as a reinforcement. Lime was the only binder found. The difference between the plaster layers relies in the nature of the aggregates. The research also have stressed out the skills of the craftsman's working on site by shedding light on details of the decoration execution techniques.

Acknowledgement

The authors acknowledge the Fundação da Casa de Bragança and Santa Casa da Misericórdia for allowing this study; Fundação para a Ciência e Tecnologia for financial support (Post-doc grant SFRH/BPD/63552/2009) through program QREN-POPH-typology 4.1, co-participated by the Social European Fund (FSE) and MCTES National Fund and Project PRIM'ART PTDC/CPC-EAT/4769/2012, financed by national funds through the FCT/MEC and co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) through the COMPETE - Competitiveness Factors Operational Program (CFOP).

THE JOSÉ DE ESCOVAR PALLET'S AT THE CHAPEL OF SOULS

M.Gil (1)*, M. Nunes(1), C. Relvas¹, C.Pereira(1), M. Manso(2,3), T. Ferreira(1,4)**

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, 7000-554 Évora, Portugal

(2) Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, Largo da Academia Nacional de Belas-Artes, 1249-058 Lisboa, Portugal

(3) Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação (LIBPhys-UNL), Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Monte da Caparica, Portugal

(4) Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal

*tasf@uevora.pt, **milenegil@gmail.com

Palavras Chave: José de Escovar, artist's pallet, pigment

José de Escovar is probably one of the most important and well-known mural painters of the Alentejo region [1, 2]. Nevertheless, the work on wood is scarcely documented. The case of the Chapel of Souls is an exceptional one, since the contract between the master and the brotherhood of Almas judge survived and it confirms that José de Escovar and his workshop painted both the walls and the altarpiece.

The Chapel of Souls work in Vila Nova da Baronia parish church allowed to compare the artist's pallet for the *fresco* work done on the walls and the oil technique used on the wood support. In situ X ray fluorescence spectroscopy, micro X ray diffraction, micro Raman spectroscopy and variable pressure scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray microanalysis were used for pigment full characterisation. Micro Fourier transform infrared spectroscopy was also used in order to evaluate the binders and varnishes used.

Acknowledgement

The authors acknowledge Fundação para a Ciência e Tecnologia for financial support (Post-doc grant SFRH/BPD/63552/2009) through program QREN-POPH-typology 4.1, co-participated by the Social European Fund (FSE) and MCTES National Fund and Project PRIM'ART PTDC/CPC-EAT/4769/2012, financed by national funds through the FCT/MEC and co-financed

by the European Regional Development Fund (ERDF) through the COMPETE - Competitiveness Factors Operational Program (CFOP)

[1] Monteiro, P. (2013), A Pintura Mural no Norte Alentejo (sécs. XVI-XVIII): núcleos temáticos da Serra de São Mamede. Tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

[2] Serrão, V. (2010), As Pinturas Murais da Capela de São João Baptista em Monsaraz (1622): estudo do programa artístico e iconológico e fixação de autoria. Reguengos de Monsaraz, Câmara Municipal.

COLORANTES AZULES A TRAVÉS DE LA HISTORIA: TÉCNICAS ANALÍTICAS NO INVASIVAS O MICRODESTRUCTIVAS PARA EL ESTUDIO DEL PASTEL Y EL ÍNDIGO

J. Pérez-Arantegui(1), G. Cepriá(1), A. Gil(1), A. Ágreda(2)

(1) Instituto de investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza, jparante@unizar.es.

(2) Dep. Historia del Arte. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza

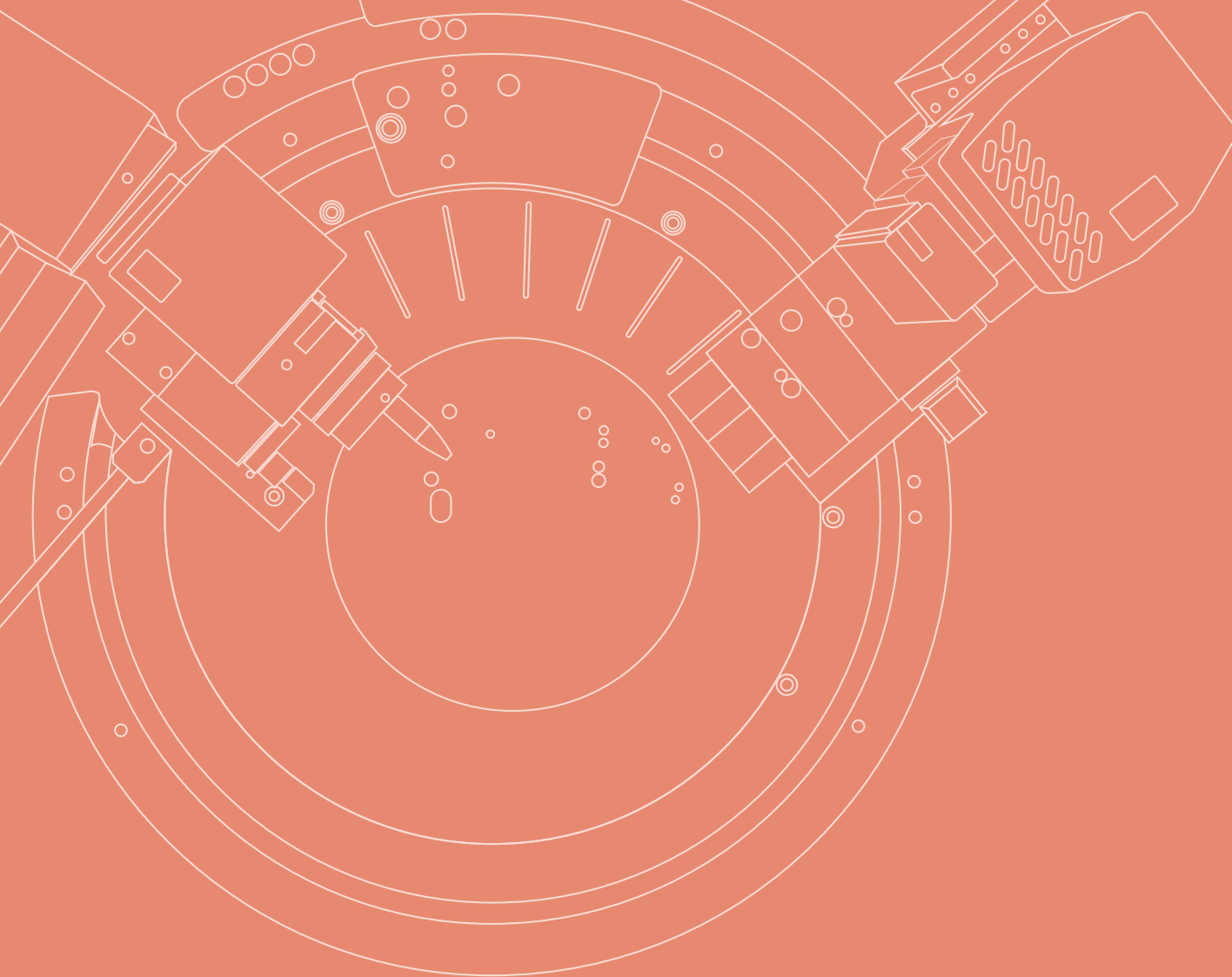
Palavras Chave: Pastel, índigo, pigmento, colorante, tinte, tejido, análisis, no destructivo

El color azul ha sido uno de los más caros y difíciles de conseguir a lo largo de la historia. Sin embargo, además de algunos minerales, varios productos de origen orgánico de los que se obtienen colorantes o pigmentos azules se han usado desde la antigüedad. Entre ellos, unos de los más apreciados son el pastel, o glasto, y el índigo. El primero se prepara a partir de la planta *Isatis tinctoria* L., mientras que el índigo se obtiene de la *Indigofera tinctoria* L. o de otras especies de *Indigofera*. En ambos el componente que da el color es el mismo, el indigotin, por lo que la diferenciación química del producto obtenido de uno o de otro es muy compleja. Sin embargo, la cronología de su uso y las vías de comercio de ambas materias primas fueron muy distintas por lo que el estudio de los dos colorantes puede ofrecer información histórica muy valiosa.

Con el objetivo de ahondar en la distinción de los productos que se utilizaron para la obtención de estos colorantes azules, se ha estudiado un conjunto de materiales que permita establecer diferencias entre ellos o clasificar las muestras en función de sus características.

En primer lugar se analizaron varios materiales de referencia de estos colorantes por distintos métodos, unos no invasivos y otros microdestructivos. Se utilizó la espectrofotometría directa para realizar medidas de reflectancia y de coordenadas de color, pero además se realizaron pruebas electroanalíticas y varias micromuestras se sometieron a espectrometría de masas directa. El conjunto de estos resultados permite establecer las características químicas más relevantes de cada uno de los productos.

En función de si era posible o no extraer micromuestras del material, estos mismos métodos se aplicaron a otros materiales, dos tintas preparadas a partir de diferentes colorantes azules y un conjunto de bordados en azul. Estos tejidos estaban datados entre los siglos XVI y XIX y pertenecían a ropas eclesiásticas procedentes del patrimonio histórico de la Parroquia de San Pablo de Zaragoza. Los datos obtenidos con una metodología no invasiva han permitido establecer una clasificación de estos materiales y confirmar algunas diferencias en el origen de fabricación. Lamentablemente el número de muestras estudiadas del siglo XVI, periodo en el que se introdujo el índigo en Europa, era escaso y no se han podido justificar diferencias que fueran representativas.



D - ANÁLISE DE MATERIAIS: METAIS

ESTUDO ANALÍTICO MEDIANTE PXRF DE OBJECTOS METÁLICOS DO BRONZE FINAL PORTUGUÊS (BEIRA LITORAL SUL E ALTA ESTREMADURA)

X-L. Armada(1), R. Vilaça(2)

(1) UCL Institute of Archaeology, x.l.armada@ucl.ac.uk

(2) Instituto de Arqueologia, Universidade de Coimbra, rvilaca@fl.uc.pt

Palavras Chave: Arqueometalurgia; composição química; ligas de base Cu; depósitos

O objectivo desta contribuição é de apresentar uma visão de síntese sobre os resultados analíticos obtidos mediante pXRF em peças metálicas do Bronze Final português procedentes da Beira Litoral Sul e Alta Estremadura.

Esses resultados, inéditos, obtidos no quadro do projecto em curso "Atlantic Late Bronze Age interaction through metal hoards" (ALBIMEH), financiado pelo programa europeu IEF Marie Curie, constituem um contributo para o conhecimento da produção metalúrgica, concretamente das ligas metálicas de base Cu utilizadas no Bronze Final do território português, ampliando o trabalho realizado nos últimos anos em outros projectos de investigação [1], [2], [3].

Na nossa comunicação descreveremos os protocolos de trabalho e o instrumental utilizados, apresentaremos os resultados quantitativos e realizaremos uma avaliação crítica do seu alcance e significado, explorando aspectos como a relação entre as ligas empregadas e a tipologia/função dos objectos, ou a homogeneidade/heterogeneidade compositiva dos distintos depósitos ou conjuntos metálicos.

[1] Bottaini, C. (2012) *Depósitos metálicos no Bronze Final (sécs. XIII-VII a.C.). do Centro e Norte de Portugal. Aspectos sociais e arqueometalúrgicos*. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra.

[2] Vilaça, R., Bottaini, C., Montero-Ruiz, I. (2012) O Depósito do Cabeço de Maria Candal, Freixianda (Ourém, Portugal), *O Arqueólogo Português*, série V, 2, 297-353.

[3] Araújo, M. F., Silva, R. J. C., Senna-Martinez, J. C., Valério, P., Figueiredo, E., Soares, A. M. (2013) *Investigação em Arqueometalurgia em Portugal:*

resultados recentes e perspectivas futuras de uma equipa multidisciplinar, *Al-Madan*, s. II, 17(2), 69-78.

ESTANHO ANTIGO NO NOROESTE PENINSULAR: UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR E TRANSFRONTEIRIÇA PARA O ESTABELECIMENTO DE UMA VISÃO INTEGRADA

E. Figueiredo(1), B. Comendador Rey(2), J. Fonte(3), E. Meunier(4), A. Lackinger(2), R.J.C. Silva(1), J.P. Veiga(1), C. Bottaini(5), J. Mirão(5), A. Lima(6)

(1) Centro de Investigação de Materiais (CENIMAT/I3N), Departamento de Ciência dos Materiais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal.

(2) Grupo de Estudios de Arqueología, Antigüedad y Territorio (GEAT), Facultad de Historia, Universidad de Vigo, 32004 Campus de Ourense, España.

(3) Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 15705 Santiago de Compostela, España.

(4) Laboratoire TRACES UMR5608, Université Toulouse Jean Jaurès, Maison de la Recherche 5, 31058 Toulouse Cedex 9, France.

(5) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Palácio do Vimioso, 7000-809 Évora, Portugal.

(6) Instituto de Ciências da Terra (ICT), Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 4169-007 Porto, Portugal.

Palavras Chave: Estanho, Noroeste Peninsular, Proto-História, Época Romana

A Península Ibérica é rica em recursos minerais, como descrito nas obras de Diodorus Siculus, Estrabão e Plínio o Velho (séc I a.C. - I d.C.). O NO Peninsular constitui a área mais extensa com minérios de estanho (cassiterite) disponíveis no mundo antigo. Tendo em conta que a cassiterite é o mineral essencial para a produção de bronze (liga de cobre e estanho), estes recursos poderiam ter desempenhado um papel importante a partir da Idade do Bronze até época Romana, para autoconsumo das comunidades locais, mas também para as rotas de comércio de média ou longa distância tendo em conta que a sua presença é restrita em outras regiões, como na generalidade do Mediterrâneo. Apesar do reconhecimento da riqueza mineral do NO Peninsular na esfera histográfica, é bastante notória a ausência de informação arqueológica tangível sobre a exploração de cassiterite ou a sua circulação para a produção de estanho ou bronze entre as comunidades antigas. Pretende-se neste projeto de colaboração transfronteiriça, abordar a temática da disponibilidade, produção e circulação de cassiterite ou estanho no Noroeste Peninsular, e assim contribuir para um melhor conhecimento da produção de bronze no Mundo Antigo. Para tal contar-se-á com o estudo e valorização de possíveis explorações

mineiras antigas, com a execução de ações de arqueologia experimental para a obtenção de estanho e bronze através de minérios Ibéricos (Fig. 1), e com o desenvolvimento de estudos analíticos em vestígios arqueológicos. A abordagem será fortemente multidisciplinar, conjugando estudos geoquímicos, mineralógicos, geográficos (SIGs), arqueometalúrgicos e experimentais, com prospeções geológicas e cruzamento de fontes históricas e dados arqueológicos. Na presente comunicação serão apresentados alguns resultados de estudos efetuados no âmbito do projeto.



Figura 1 - Ação de arqueologia experimental para a produção de estanho a partir de cassiterite recolhida no NO Ibérico.

Agradecimentos

O CENIMAT/I3N agradece o financiamento através do Projeto UID/CTM/500025/2013 pelos fundos FEDER, Programa COMPETE 2020 e fundos nacionais através da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). E. Figueiredo e J. Fonte agradecem as bolsas da FCT SFRH/BPD/97360/2013 e SFRH/BD/65143/2009. O GEAT agradece o financiamento do Projecto Alto Tâmega: Acciões na Paisaxe Patrimonial (2013/CITI/131H/647/INOUI3-02) da Universidade de Vigo.

REPRODUCTION AND NON DESTRUCTIVE INVESTIGATION OF BRONZE AGE METAL AXES

L. Glaser(1), A. Rothkirch(1), M. Freudenberg(2)

(1) Deutsches Elektronen-Synchrotron, Notkestraße 85, D-22607 Hamburg, Germany

(2) Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf, D-24837 Schleswig

Palavras Chave: Non destructive analysis, Bronze Age metal, Experimental Archaeology

In an ongoing research project of the archaeological state museum Gottorf Palace in Schleswig and the Deutsches Elektronen-Synchrotron in Hamburg the manufacturing techniques of predominantly Neolithic bronze axes were investigated. In an iterative process of reproduction of historic objects with modern and historic methods and comparison of non destructive measurements performed on replicas and originals the effects of different possible productions steps are monitored.

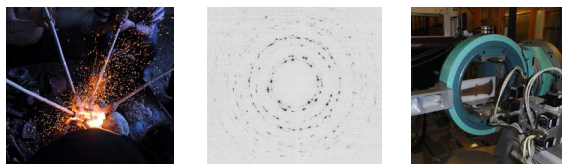


Figura 1: Experimental archaeological replication and investigation with X-ray diffraction at a storage ring facility

Storage ring based techniques as X-ray diffraction in transmission and reflection geometry are used to investigate effects of cast and post cast treatment of bronze axes, while in parallel X-ray fluorescence spectroscopy delivers information on the stoichiometry of the bronze. Primarily the effects of stone tools and the casting process on the resulting bronze axes are addressed [1]. The replicas are cast in a modern casting process with sand and clay molds in the foundry museum "Howaldtsche Metallgiesserei e.V." (Kiel, Germany) and with a quasi Neolithic casting process at Gottorf Palace. The measurements were performed in Hamburg at the DESY storage rings DORIS and

PETRA using Beamlines BW5, G3, L, P02, P07 and W2.

Besides some answers to archaeological questions the experiments lead to the discovery of a faked 19th century hoard find which unsuspectingly had been on display in the museum since 150 years [3].

[1] M. Freudenberg, Archäologisches Korrespondenzblatt 39, 2009, 341-359.

[2] M. Freudenberg, L. Glaser, Prähistorische Bronzefunde - PBF XX, 14, 2015, (article in press)

ANÁLISIS DE JOYAS ETRUSCAS MEDIANTE UN EQUIPO PORTÁTIL DE MICRO-XRF

S. Scrivano(1), B. Gómez Tubío(1,2), I. Ortega Feliu(1), F. Ager Vázquez(1,3), M.A. Respaldiza(1,4), M.L. de la Bandera(5)

(1) Centro Nacional de Aceleradores, Universidad de Sevilla, CSIC y Junta de Andalucía, c/ Thomas Alva Edison, 7, Sevilla; simonascrivano@us.es

(2) Dpto. Física Aplicada III, E.T.S.I.Universidad de Sevilla, Camino de los Descubrimientos s/n; tubio@us.es

(3) Dpto. Física Aplicada I, E.U.P. Universidad de Sevilla, c/ Virgen de África, 7; fjager@us.es

(4) Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Universidad de Sevilla, Avd. Reina Mercedes s/n; respaldiza@us.es

(5) Dpto. Prehistoria y Arqueología, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Sevilla, c/ Doña María de Padilla s/n; lbarrera@us.es

Palavras Chave: Orfebrería, etrusca, soldadura, micro-XRF

Varias piezas de orfebrería Etrusca datadas entre los siglos VIII y III a.C. y pertenecientes al Museo Arqueológico de Florencia, han sido analizadas mediante la técnica no destructiva de XRF, utilizando un equipo portátil equipado con un tubo de rayos X con ánodo de Rh y filtro de Al de 1mm de espesor, una lente policapilar (tamaño del haz 30 µm a 10mm de distancia) y detector super SSD situado a 45° (área activa 25 mm², espesor activo 50 µm y resolución 127 eV). Los resultados han permitido la caracterización y la identificación de los métodos de soldadura empleados en el proceso de fabricación. Las aleaciones utilizadas en la elaboración de las joyas presentan una gran variabilidad en las composiciones, la mayoría de ellas tienen concentraciones de plata entre 13% y 33%. La técnica de soldadura más utilizada es la difusión de sal de cobre, que se caracteriza por un aumento de cobre en la zona de unión; también se ha empleado soldadura por aleación y por fusión local.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Museo Arqueológico Nacional de Florencia (Italia) la disposición para realizar el estudio de joyas etruscas y al Laboratorio de técnicas nucleares para los bienes culturales LABEC (Florencia, Italia) por las facilidades prestadas.

El trabajo se engloba en el proyecto HAR2012-33002 "La producción metálica de las sociedades

mediterráneas (ss. VII a.C. – II d.C.): valor, circulación y cambio tecnológico" de la D.G.I.C.Y.T.

CARACTERIZACIÓN DE RELLENOS Y RESTOS ORGÁNICOS EN PIEZAS DE ORFEBRERÍA PROTOHISTÓRICA: EL TESORO DE RECOUSO

X-L. Armada(1), Ó. García-Vuelta(2), J. Kaal(3), M. Martín-Seijo(4), Y. Porto(5)

(1) UCL Institute of Archaeology, x.l.armada@ucl.ac.uk

(2) Laboratorios I+D de Arqueología, Instituto de Historia (CCHS, CSIC), oscar.gvuelta@cchs.csic.es

(3) Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit, CSIC), joeri@samage.net

(4) GEPN – Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico, Universidade de Santiago de Compostela, maria.martin.seijo@gmail.com

(5) Técnica conservadora-restauradora autónoma, yolanda.porto@hotmail.es

Palavras Chave: Arqueometalurgia; antracología; pirólisis; ^{14}C AMS; orfebrería

El conocido como Tesoro de Recous, encontrado de forma casual en torno a 1920 en el castro del mismo nombre, constituye uno de los más singulares y destacados hallazgos de orfebrería castreña del Noroeste peninsular. Incluye 16 arracadas decoradas, diversos elementos de suspensión, una masa de fundición y tres lingotes planoconvexos. Todas estas piezas, salvo una de las arracadas, se conservan en el Museo das Peregrinacións e de Santiago. Otros materiales, recuperados en el lugar en fechas inmediatamente posteriores al hallazgo, se encuentran en paradero desconocido [1].

El estudio arqueométrico de este conjunto, realizado en el marco del proyecto de investigación *Do obradoiro ó corpo: o metal como expresión de poder na protohistoria do Noroeste peninsular* (10 PXIB 606 016 PR, financiado por la Xunta de Galicia), consistió en la aplicación combinada de diversas técnicas (pXRF, SEM-EDX, pirólisis-GC/MS, etc.) con el objetivo de resolver los principales problemas interpretativos que plantea.

En esta contribución presentamos los resultados de caracterización de rellenos y restos orgánicos efectuados hasta la fecha. Las arracadas conservan un relleno interior, una característica que nunca había sido observada en el Noroeste peninsular aunque sí en otras piezas de orfebrería de la fachada atlántica [2], [3]. En este caso hemos analizado una muestra de relleno mediante pirólisis (750 °C) para determinar la composición molecular del componente orgánico. Los productos se pueden dividir en dos clases principales: (1) benceno, tolueno, benzonitrilo, naftalenos, procedentes de materia orgánica pirogénica, por ejemplo carbón vegetal; (2) *n*-alquenos y alquenos

ramificados, con predominio de cadenas C_{18} , que corresponden a un componente alifático, supuestamente vegetal, y posiblemente alterado térmicamente. Esto sugiere que se ha sometido biomasa con un componente alifático considerable a temperaturas altas o, alternativamente, mezclando biomasa alifática con biomasa previamente carbonizada.

Por otro lado, el examen de la masa de fundición permitió observar numerosos restos de carbón atrapados durante la contracción por enfriamiento. Obtuvimos tres muestras para su estudio antracológico y datación mediante ^{14}C AMS. La madera utilizada como combustible pertenece a la especie *Quercus* sp. caducifolio y su datación ofrece una horquilla radiocarbónica calibrada que abarca los siglos II y primera mitad del I BC.

[1] García-Vuelta, O., Armada, X.-L. (2011) Tesoros olvidados. Propuestas para el estudio e interpretación del conjunto de orfebrería castreña de Recous (San Martiño de Marzoa, Oroso, A Coruña). In C. M. Braz Martins, A. M. S. Bettencourt, J. I. F. P. Martins and J. Carvalho (eds.) *Povoamento e Exploração dos Recursos Mineiros na Europa Atlântica Ocidental*, CITCEM – APEQ, Braga, 453-461.

[2] La Niece, S., Cartwright, C. (2009) Bronze Age gold lock-rings with cores of wax and wood. In T. L. Kienlin and B. W. Roberts (eds.) *Metals and societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway*, Verlag Dr. Rudolf Habelt, Bonn, 307-312.

[3] Cartwright, C., Meeks, N., Hook, D., Mongiatti, A., Joy, J. (2012) Organic cores from the Iron Age Snettisham torc hoards: technological insights revealed by scanning electron microscopy. In N. Meeks, C. Cartwright, A. Meek and A. Mongiatti (eds.) *Historical technology, materials and conservation. SEM and microanalysis*, Archetype Publications – British Museum, London, 21-29.

UMA ABORDAGEM MULTI-ANALÍTICA NO ESTUDO DE UM CONJUNTO DE MATERIAIS DE ÉPOCA ISLÂMICA PROCEDENTES DE MÉRTOLA (ALENTEJO)

C. Bottaini(1), M. Beltrame(1,5), R. Bordalo(1), L. Rafael(2), R. Fortuna(2), S. Gómez Martínez(2), A. Candeias(1,3), T. Ferreira(1,3), J. Mirão(1,4)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, Évora, Portugal

(2) Campo Arqueológico de Mértola, R. Dr. António José de Almeida 1, 7750-353 Mértola, Portugal

(3) Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal

(4) Departamento de Geociências, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal

(5) Cátedra Unesco Em Património Imaterial E Saber-Fazer Tradicional, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, Évora, Portugal

Palavras Chave: Metalurgia Islâmica, Sul de Portugal, XRF, SEM-EDS

No presente estudo apresentam-se os resultados relativos à análise de um grupo de metais de época islâmica encontrados numa série de escavações urbanas realizadas em Mértola, cuja cronologia aponta para um período entre o século XII e a primeira metade do século XIII d.C. O estudo incide sobre um conjunto de mais de 300 artefactos, bastante heterógeno do ponto de vista tipológico, como brincos, braceletes, argolas, pendentos, esprevidadores, espátulas, pontas de fuso, agulhas, pulseiras, adornos de arqueta e moedas [1].

A presença de elementos ligados à metalurgia de época islâmica em território Português é recorrente na maioria dos sítios escavados, com objectos metálicos acabados (armas, utensílios, elementos de adorno, moedas, etc.) e com elementos ligados à cadeia operatória do metal (cadinhos, moldes, pingos de fundição, escórias). Contudo o estudo analítico desses elementos tem sido desenvolvido de forma dispersa, o que se reflecte na escassez de dados analíticos e no desconhecimento das características tecnológicas das produções locais.

O presente trabalho procura apresentar um primeiro contributo sobre uma temática ainda pouco desenvolvida. Os dados apresentados resultam de uma abordagem de carácter multi-analítico combinando distintos métodos analíticos. A fluorescência de raios-X permitiu determinar, in situ e de uma forma não destrutiva, a composição química dos artefactos analisados. Os resultados facultaram a discriminação entre dois grupos principais, ie. objectos à base de cobre e de prata (fig. 1.1), sendo ainda de relevar a presença de um número bastante limitado de artefactos em chumbo. Dentro dos cobres, o maior número

de peças são latões (Cu+Zn), sendo os restantes bronzes (Cu+Sn) (fig. 1.2). Após esta primeira abordagem, um grupo de peças seleccionadas foi submetido a análise por microscopia electrónica de varimento com espectrometria de raios X por dispersão em energias acoplada (SEM-EDS) e microscopia óptica de forma a caracterizar do ponto de vista microestrutural os metais estudados. Deste modo identificaram-se, entre outras, as fases e inclusões presentes no metal, assim como a sua microestrutura, permitindo reconstruir os processos de fabrico aplicados na produção dos próprios objectos.

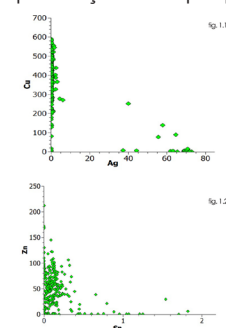


Figura 1 - Gráficos com a discriminação entre artefactos à base de cobre e em prata (1.1) e, dentro dos objectos a base de cobre, dos latões (Cu+Zn) e bronzes (Cu+Sn) (fig. 1.2).

Agradecimentos

O trabalho foi realizado no âmbito do projecto IMAGOS (Innovative Methodologies in Archaeology, Archaeometry and Geophysics – Optimizing Strategies) (ALENT-07-0224-FEDER-001761 e ALENT-07-0224-FEDER-001760), financiado no âmbito do programa INALENTEJO.

[1] Gómez Martínez S. (ed.) 2014, Museu de Mértola. Catálogo Geral, Mértola: Campo Arqueológico de Mértola.

METALURGIA CALCOLÍTICA DO SÍTIO DOS PERDIGÕES (REGUENGOS DE MONSARAZ)

C. Bottaini(1), R. Bordalo(1), A. Valera(2), A. Candeias(1), J. Mirão(1), A. Brunetti(3), N. Schiavon(1)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Évora, Portugal

(2) Era Arqueologia S.A., Lisboa, Portugal

(3) Dip. Scienze Politiche, Scienze della Comunicazione e Ingegneria dell'Informazione, Università di Sassari, Itália

Palavras Chave: XRF, SEM-EDS, metalografia, metalurgia calcolítica, Sul de Portugal

Os Perdighões são um grande complexo arqueológico com uma área de cerca de 20 ha, composto por vários recintos delimitados por fossos, com áreas de necrópole e um cromesque de menires associado. A sua ocupação apresenta uma longa diacronia cronológica de aproximadamente mil e quinhentos anos, estando balizada entre o final do Neolítico (3400~2900 AC) e o início da Idade do Bronze (2200~2000 AC). O já longo projecto de investigação em curso, no qual este trabalho se enquadra, permite demonstrar que os Perdighões terá tido um papel central para as comunidades que habitavam na área da Ribeira de Vale do Álamo e seria, provavelmente, um local agregador de comunidades envolventes e espaço cerimonial de forte carga ritual ao longo da sua história, mas onde as mais diversas actividades tiveram lugar [1].

Dentro da grande panóplia de materiais exumados ao longo das diversas campanhas de escavação levadas a cabo nas últimas duas décadas, os elementos ligados à produção de metais representam um núcleo significativo em termos quantitativos, contando-se quer elementos ligados à cadeia operatória do metal (i.e. fragmentos informes, escórias, pingos de fundição), quer peças acabadas (i.e. punções, punhais, lâminas). O trabalho pretende apresentar o resultado do estudo analítico realizado este conjunto de materiais, com o objectivo de acrescentar novos dados que contribuam ao conhecimento da primeira tecnologia metalúrgica no Ocidente Ibérico.

Para o efeito, recorreu-se a uma abordagem multi-analítica que levou ao recurso de um espectrómetro de fluorescência de raios-X

portátil (XRF), microscopia electrónica de varrimento com espectrómetro de raios X por dispersão de energias (SEM-EDS) e microscopia óptica que permitiu realizar a caracterização química dos materiais e microestrutural das amostras estudadas.

Os resultados, actualmente em fase final de elaboração e interpretação, mostram estarmos na presença de uma tradição metalúrgica objectos em cobre e ligas de cobre com percentagens variáveis de As e uma presença heterogénea de outros elementos químicos (Fe, Sb, Ni.) (fig. 1). Os dados são apresentados e discutidos no quadro da primeira metalurgia regional.

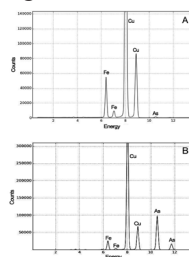


Figura 1 - Espectros de fluorescência de raios-X de uma escória (A) e de uma pequena lâmina (B) encontradas em contexto de escavação.

Agradecimentos

O trabalho foi realizado no âmbito do projecto IMAGOS (Innovative Methodologies in Archaeology, Archaeometry and Geophysics – Optimizing Strategies) (ALENT-07-0224-FEDER-001761 e ALENT-07-0224-FEDER-001760), financiado no âmbito do programa INALENTEJO.

[1] Valera, A.C., Silva, A.M., Cunha, C. E Evangelista, L. (2014), Funerary practices Neolithic and Chalcolithic Perdighões ditched enclosures (South Portugal), em A.C. Valera (ed.), Recent Prehistoric enclosures and funerary practices in Europe, BAR International Series 2676: 37~57.

ANALYSIS OF A IVTH CENTURY SOLIDUS BY NON-INVASIVE TECHNIQUES

J.Cruz(1), V.Corregidor(2), M. Stonojev-Pereira(3), L. C. Alves(3)

(1) Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação (LIBPhys-UNL), Departamento de Física, FCT-UNL, 2829-516 Monte da Caparica, Portugal, jdc@fct.unl.pt

(2) IPFN, IST-UL, Campus Tecnológico e Nuclear, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal

(3) C2TN, IST-UL, Campus Tecnológico e Nuclear, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal

Palavras Chave: Coin, gold, non-invasive techniques, neutron tomography

A gold solidus of Valentinian I, Emperor of Rome (A.D. 364-375) was subjected to material and stylistic analysis, in order to ascertain about its authenticity. Due to the rarity of such a coin, only non-destructive analytical techniques were used, namely Scanning Electron Microscopy (SEM), Particle Induced X-ray Emission (μ -PIXE), neutron tomography, electrical resistivity and optical microscopy.

Examination by SEM revealed that, in common with coins minted by this emperor, the solidus was die-struck as evidenced by the surface flow lines indicating metal movement under the dies. Wear traces presented an unorganized pattern. The coin was also examined for signs of stress-corrosion cracking but no evidence of these were found.

Analysis by μ -PIXE showed that the coin was made from an alloy of gold (97.9%), silver (2.0%) and copper (0.1%). The high gold content is likely to be overestimated due to surface depletion of the silver and particularly the copper, which is caused by slight dissolution of these more reactive metals in the burial environment. Nevertheless, this effect is usually small and in agreement with other solidus from Valentinian I [1]. Also, the high gold content may be responsible for the lack of stress-corrosion cracking.

The presence of platinum group element (PGE) inclusions is, in some cases, indicative of alluvial gold provenance. Optical microscopy and PIXE were used to detect them but it was not possible to identify their presence. Typically, the

concentration of these elements is in the order of $\mu\text{g/g}$, although for this specific period different values have been reported [1]. Considering the experimental conditions used the limit of detection of the PIXE technique is close to the expected trace concentration.

In order to understand the presumable surface gold enrichment, electrical conductivity measurements were used. The values obtained indicate that the coin bulk has a lower gold content. Neutron tomography was performed on this coin and preliminary results reveal a bulk homogeneous composition (Fig. 1).

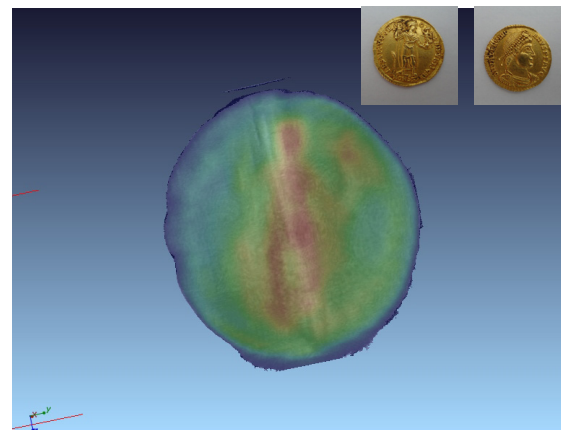


Figure 1 - Neutron tomography image.

[1] Morrison Cécile (1982) Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 126e année 2: 203-223.

CHEMISTRY OF METAL DROPLETS FROM SITIO DO COBRE ROMAN CU SLAGS

M. Gaspar(1,2), O. K. Neill(3)

(1) Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal, mgaspar@fc.ul.pt

(2) Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa, Portugal

(3) School of the Environment, Washington State University, Pullman, USA, owen.neill@wsu.edu

Palavras Chave: Droplets, slag, metals, copper, archaeometallurgy

Sítio do Cobre, located in Vila Velha de Ródão, central Portugal, is a remarkable example of a preserved Roman copper production site in Iberia, where smelting took place at the mine site. The small size of the ore deposit and the reasonable amount of slags produced its perfect for understanding archaeometallurgical processes at a local scale in Iberia. The ore comprises a chalcopyrite (Cpy) \pm pyrite (Py) \pm arsenopyrite \pm marcassite \pm gersdorffite \pm tetrahedrite-tennantite assemblage in quartz veins or silicified greywacke breccias. Slags are heterogeneous, from dense, compact, and devitrified to more vacuolar and vitreous. These slags are composed of almost pure spinifex fayalite (Fa-98%), magnetite and metallic droplets within a glassy Si-Fe-Al matrix, where Si (30-65%) and Fe (30-51%) are the major components. Slags contain a considerable amount of Cu (0.4-3.9%) as well as variable amounts of S (0.1-2%), Sb (up to 0.8%), As (up to 0.2%), Pb (up to 1000ppm), Co (up to 900ppm), Ni (up to 550 ppm), Ag (up to 150 ppm), and Bi (up to 100 ppm) in the form of native copper, cuprite, tenorite, chalcocite, or metal alloy droplets. Micrographic analyses and elemental XRF mapping of metal droplets revealed typical segregation and immiscibility textures (Fig.1) that show a complete decoupling of S from Sb(As) as a result of desulphurization as well as Ni, Ag, and Bi scavenging by Sb-As metal phases. Based on the mineralogy and chemistry of metal droplets and slag minerals, a continuous and complex smelting process, with three reduction steps, was recognized.

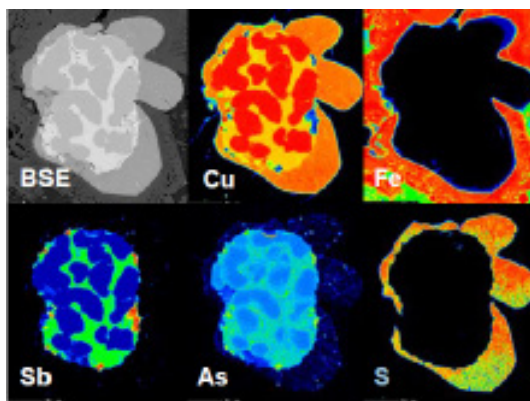


Figura 1: Metal droplet BSE image and Elemental X-Ray maps

Este trabalho é suportado no âmbito do projecto FCT UID/GEO/50019/2013 – Instituto Dom Luiz

IMPORTÂNCIA DOS TEORES DE ARSÉNIO NA PERCEÇÃO DA COR EM ARTEFACTOS DE COBRE ARSENICAL

F. Pereira(1,2), R. J.C.Silva(1), A. M.Monge Soares(2), M. Fátima Araújo(2)

(1) CENIMAT/I3N, Departamento de Ciências dos Materiais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal, fpasp@campus.fct.unl.pt, rjcs@fct.unl.pt

(2) Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN), Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Estrada Nacional 10 (km 139,7), 2695-066 Bobadela LRS, Portugal, amsoares@ctn.ist.utl.pt, faraujo@ctn.ist.utl.pt

Palavras Chave: Colorimetria, arsénio, cobre arsenical, calcolítico

Existem várias questões que envolvem a produção pré-histórica de ligas de cobre arsenical: a proveniência do arsénio, como seria reconhecido e porquê a sua utilização na liga (intencional ou não). Uma das hipóteses levantadas para o reconhecimento deste elemento na liga de cobre é a alteração de cor que confere à liga, e que poderia levar a uma utilização de maiores teores de arsénio em artefactos considerados de maior prestígio.

De forma a analisar a alterações de cor de forma objectiva é necessária a aplicação de um método quantitativo. Neste estudo, as medidas de cor foram obtidas através de um colorímetro (Datacolor International) efectuadas na superfície metálica polida de amostras montadas em resina.

A colecção analisada, composta por 25 artefactos em liga de cobre apresentando teores de arsénio que variam entre 0.10 % e 4.92 %, é proveniente do Castro de Vila Nova de São Pedro. Foram utilizadas amostras de cobre, prata e ouro puros como padrões.

Os resultados obtidos mostram que a cor obtida na liga é função do teor de arsénio e varia de um tom avermelhado (cobre puro) para uma coloração entre o dourado e prateado. Para teores mais elevados de arsénio, esta coloração aproxima-se mais da tonalidade prateada do que da dourada.

Os estudos colorimétricos são complementares

na caracterização dos artefactos, apoiando a ideia da importância e do valor estético associado à cor de determinados objectos. A cor seria possivelmente a principal propriedade que os primeiros metalurgistas teriam em consideração na selecção da liga de cobre arsenical em detrimento das propriedades mecânicas da liga.

Agradecimentos

Os autores agradecem o financiamento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) através do projecto EarlyMetal (PTDC/HIS-ARQ/110442/2008) e da bolsa de doutoramento da primeira autora SFRH/BD/78107/2011 (FP). Este trabalho foi financiado pelos fundos FEDER através do Programa COMPETE 2020 e Fundos Nacionais através da FCT sob o projecto UID/CTM/50025/2013. O C2TN/IST agradece também o financiamento da FCT através do projecto UID/Multi/04349/2013. Os autores agradecem ao Museu Arqueológico do Carmo/Associação dos Arqueólogos Portugueses pela cedência dos materiais para estudo e ao Departamento de Conservação e Restauro (FCT-UNL) pela utilização do colorímetro.

ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO DE DENARIOS ROMANOS DEL TESORO DE LLÍRIA (VALENCIA, ESPAÑA) MEDIANTE ESPECTROMETRIA XRF PORTÁTIL

C. Roldán García(1), C. Delegido Morant(2), P. P. Ripollés Alegre(2)

(1) Instituto de Ciencia de Materiales (ICMUV). Universitat de València

(2) Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universitat de València

Palavras Chave: EDXRF, denarios de plata, tesoro de Lliria

El Tesoro de Lliria constituye probablemente, por el número de monedas que lo integran, el tesoro de denarios más importante de España y uno de los más importantes de Europa. En el conjunto de monedas están representadas las emisiones de diversos emperadores altoimperiales, que en su mayor porcentaje corresponden al s. II d.C. Este trabajo se centra en en los denarios acuñados bajo el reinado del emperador Adriano (117-138 d.C.) y uno de sus objetivos es la caracterización elemental de la aleación en superficie y el estudio de la variación porcentual de la plata en los denarios emitidos durante ese periodo. Con este propósito, se han analizado, mediante fluorescencia de rayos-X (XRF), 50 denarios de plata seleccionados entre los emitidos durante el reinado de Adriano. Los análisis no destructivos realizados aportan información sobre la composición de la aleación y sugieren un enriquecimiento superficial en plata. Junto a la plata, elemento mayoritario de la aleación, se ha observado la presencia de cobre, plomo, oro y otros elementos traza. Las concentraciones de plata obtenidas varían entre el 89% y el 97% e indican una cierta uniformidad en la composición porcentual de las aleaciones, acorde con el periodo de estabilidad económica y política del reinado de Adriano.

METAIS A BASE DE COBRE PROCEDENTES DA CIDADE ISLÂMICA DE YÁBURA

J. R. Santos(1,3), C. Bottaini(1,2), S. Coelho(3), J. Mirão(2), A. Candeias(2)

(1) CHIDEUS, Centro Interdisciplinar de História, Culturas e Sociedades, Palácio do Vimioso, Largo do Marquês de Marialva, n.º 8, 7000, Évora, Portugal;

(2) Laboratório HERCULES, Palácio do Vimioso, Largo do Marquês de Marialva, n.º 8, 7000, Évora, Portugal

(3) Câmara Municipal de Évora

Palavras Chave: XRF, SEM-EDS, Metalurgia islâmica, Évora, SIG's

Do conjunto de intervenções arqueológicas ocorridas na área urbana de Évora nos últimos trinta anos resultou um espólio bastante significativo e heterogéneo de cronologia medievalislâmica (séc. VIII-XII d.C.), de entre o qual se enumeram diversos objectos em metal procedentes principalmente dos sítios denominados Museu de Évora, Paço dos Lobo da Gama e Praça do Giraldo.

Ao expor e discutir os resultados preliminares do estudo analítico efectuado sobre este conjunto de metais, o presente trabalho pretende contribuir para um melhor conhecimento da metalurgia a base de cobre de época islâmica no al-Andalus. Entre as peças analisadas enumeram-se alguns tipos metálicos característicos das produções de época islâmica, em particular espezitadores, pontas de fuso, moedas e um peso, com cronologia entre os séculos X e XII d.C.

Os artefactos foram analisados com um espectrómetro de fluorescência de raios-X portátil e com um microscópio electrónico de varrimento com microanálise por raios-X (SEM-EDS), de acordo com uma abordagem não invasiva: os resultados mostram estarmos na presença de ligas de cobre com percentagens variáveis de Sn e Zn e uma ocorrência heterogénea de outros elementos químicos, nomeadamente Pb e Fe. Os resultados analíticos são apresentados e discutidos, procurando-se uma sua contextualização no seio das produções de metais a base de cobre de época islâmica no sul do território português.

PONTA DE LANÇA EM BRONZE DA SERRA DO MURO (BALTAR, PAREDES, NW PORTUGAL): ANÁLISE ARQUEOMETALÚRGICA E CONTEXTUALIZAÇÃO ARQUEOLÓGICA

M. A. S. Silva(1); A. M. S. Bettencourt(2); F. Castro(3); A. S. P. Silva(4), A. Manteiga Brea(5)

(1) Gabinete de Arqueologia da Câmara Municipal de Paredes, E-mail: antonia.silva@cm-paredes.pt

(2) Departamento de História da Universidade do Minho, Lab2PT. E-mail:

anabett@uaum.uminho.pt;

(3) Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade do Minho, Laboratório de Análises Químicas da TecMinho. E-mail: fapsc59@gmail.com;

(4) Bolseiro de Doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia; Lab2PT. E-mail: amspsilva@hotmail.com

(5) Doutorando da Universidade do Minho. E-mail: alex.manteiga@gmail.com

Palavras Chave: NW de Portugal; Bronze Final; Ponta de lança; Contexto; Composição química

Este poster visa dar a conhecer o contexto de achado e a composição química de uma ponta de lança de alvado curto e de folha ligeiramente losângica com nervura central, inserível no Bronze Final e inédita.

Esta foi encontrada na serra do Muro, freguesia de Baltar, concelho de Paredes, distrito do Porto. A serra do Muro corresponde a um monte com uma implantação orográfica dominante na região sobre os vales dos rios Ferreira e Sousa, este afluente da margem norte da bacia do Douro, em área rica em recursos primários e secundários de estanho. No topo deste acidente geomorfológico foi edificado um povoado proto-histórico bastante desconhecido, que figura na literatura arqueológica especialmente pelo grande perímetro e espessura das suas muralhas pétreas. Apesar da proximidade destes dois contextos arqueológicos não há qualquer indicação precisa de que estejam vinculados, podendo esta peça corresponder a um depósito.

Não sendo muito frequente o achado de pontas de lança no NW português, conhecem-se alguns contextos, todos eles correspondentes a depósitos. É o caso da ponta de lança de Badim, de morfologia similar, que apareceu enterrada na base do monte cónico de Nossa Senhora da Graça, em Monção, e desvinculada do castro aí existente, localizado, aliás, em vertente

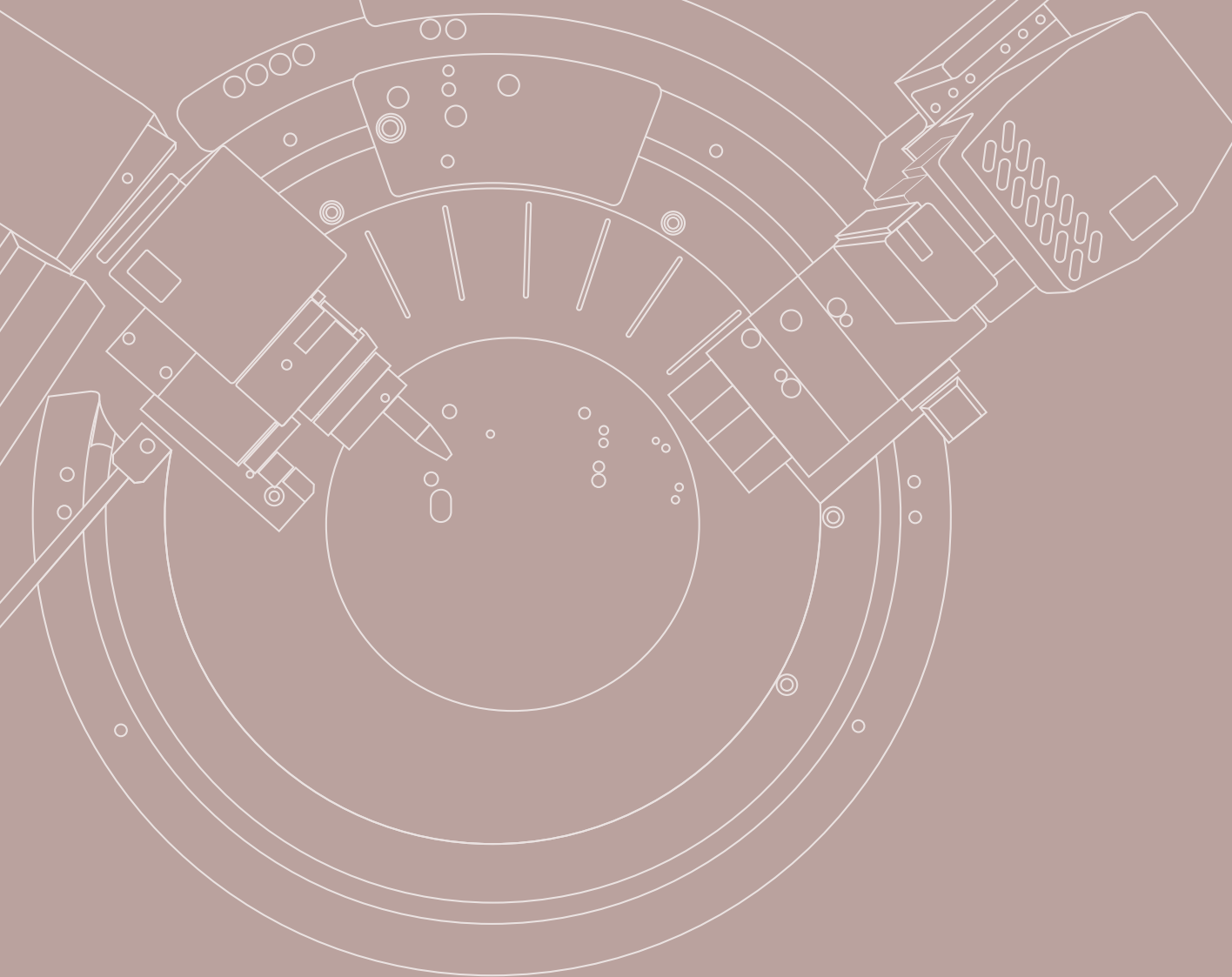
oposta. Outros achados similares associados a montes são os do Outeiro do Rego, Lama Chã, em Montalegre, e o da Quinta do Telhado, no Monte da Penha, em Guimarães, ambos associados a afloramentos.

Apesar das diversas pontas de lança conhecidas no NW português, apenas as duas de Vale Travesso, em Montalegre, foram alvo de análise de composição química (Bottaini 2012: 49-52), pelo que os resultados das análises arqueometalúrgicas obtidas por espectrometria de fluorescência de raios X da ponta de lança do Muro, contribuirão, certamente, para o conhecimento da metalurgia do Bronze Final do NW.

[1]BOTTAINI, C.M. 2012. *Depósitos metálicos no Bronze Final (Sécs. XIII-VII A.C.) do Centro e Norte de Portugal. Aspectos Sociais e Arqueometalúrgicos*. Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (Tese de Doutoramento – policopiada).

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 20 evenly spaced horizontal grey lines across its entire width, typical of notebook or legal stationery. The paper is otherwise completely empty, with no text, markings, or illustrations.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



E - CONSERVAÇÃO E RESTAURO

LA ARQUEOMETRÍA EN LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE OBJETOS METÁLICOS DEL MUSEO NAVAL DE MADRID

F. Agua(1), J.Mª Gálvez Farfán(2), J. Peña(1), J.F. Conde(1), M. González Rodrigo(2), S. García Ramírez(2), M. García-Heras(1), M.A. Villegas(1)

(1) Instituto de Historia, CCHS-CSIC. Calle Albasanz, 26-28. 28037 Madrid, España.

(2) Museo Naval, Ministerio de Defensa. Paseo del Prado, 5. 28014 Madrid, España

Palavras Chave: Conservación, plomo, acidez ambiental, sensor, protección

La evaluación de las condiciones ambientales, tanto en sala como en vitrinas, realizada en el Museo Naval de Madrid a partir de un protocolo de seguimiento de la acidez ambiental que utiliza sensores ópticos basados en la tecnología sol-gel y en el marco de un proyecto del MINECO (Ministerio de Economía y Competitividad, Ref. HAR2012-30769), sirvió para constatar que las condiciones de conservación eran adecuadas en la mayoría de los espacios expositivos. Sin embargo, en algunas vitrinas en las que se habían observado problemas de conservación en distintos objetos metálicos procedentes de pecios (balas de plomo y objetos de cobre), los valores de pH ambiental detectados fueron ácidos (valores promedio inferiores a $\text{pH} = 6,5$).

Esta contribución presenta los resultados de la investigación llevada a cabo para determinar las causas de los problemas de conservación observados en las vitrinas que exponen los objetos metálicos mencionados, con el propósito de establecer pautas de conservación preventiva. Las balas de plomo desarrollaban una capa blanquecina poco consistente tras su limpieza con HCl concentrado (37 %) y su posterior protección contra la corrosión con una resina acrílica comercial, mientras que las partes de cobre de un arma de fuego mostraban una capa de corrosión negruzca más compacta.

Se realizaron diferentes ensayos en el laboratorio con los objetos tratados y sin tratar dentro de recipientes cerrados, y con los soportes y contenedores de polimetilmetacrilato del interior de las vitrinas, utilizando en ambos casos los sensores ópticos mencionados. Los resultados

indicaron que en los objetos de plomo se formaba una capa de formiato de plomo producida por la presencia de especies ácidas cuyo origen se debe, muy probablemente, al efecto combinado del empleo de la resina acrílica y la presencia de materiales de polimetilmetacrilato en un ambiente cerrado. En las partes de cobre se identificaron cloruros y sulfuros de cobre, lo cual indicó que el proceso de decloruración al que se sometió el arma fue insuficiente.

La determinación del pH en el ambiente de dichas vitrinas y su seguimiento en los ensayos de laboratorio ha permitido alertar sobre el medio ácido generado, lo cual ha servido para establecer acciones correctoras de conservación preventiva en el museo.

ENSAYOS DE TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA POLICROMÍA DEL ALFARJE Y YESERÍAS DEL PATIO DE LAS DONCELLAS, REAL ALCÁZAR DE SEVILLA

A.I. Calero(1), A.C. Coba(2), F.J. Collado Montero(3) V.J. Medina Flórez(4)
(1) Becaria FPU en el Departamento de Pintura. Facultad de BBAA. Universidad de Granada
(2) Personal investigador contratado en el Departamento de Pintura. Facultad de BBAA. Universidad de Granada
(3) Profesor contratado en el Departamento de Pintura. Facultad de BBAA. Universidad de Granada
(4) Profesor titular. Decano. Facultad de BBAA. Universidad de Granada

Palavras Chave: Alfarje, Yeserías, Estabilizador UV, Consolidación, Alcázar de Sevilla

El conjunto palatino del Real Alcázar de Sevilla constituye uno de los espacios arquitectónicos más emblemáticos que se conservan en la ciudad, siendo declarado patrimonio de la Humanidad por parte de la UNESCO en 1987. La función de este palacio como vivienda permanente de los monarcas españoles ha contribuido a su conservación pero también a que haya sido muy modificado a lo largo del tiempo. Es por ello que resulte de especial interés en el ámbito de la investigación en diversas disciplinas como son la arqueología, la arquitectura, la historia del arte y en el caso que nos ocupa, la conservación y la restauración. Son varios los trabajos llevados a cabo por nuestro grupo de investigación en uno de los palacios que constituyen el conjunto, el palacio de Pedro I también conocido como Palacio Mudéjar, construido entre los años 1356-1366. Entre ellos destacan el trabajo en curso sobre la decoración arquitectónica del Patio de las Doncellas que abarca yesería, madera y alicatados [1], y el ya finalizado sobre estudio completo de la fachada de dicho palacio [2]. El trabajo que se presenta pone de manifiesto la metodología llevada a cabo para la valoración de tratamientos, en lo que a color e refiere, aplicados sobre probetas de ensayo realizadas a partir de los materiales identificados en dos elementos arquitectónicos decorativos de la zona sur-este de dicho patio: el alfarje de las galerías bajas y el paramento de yeso. Estos tratamientos consisten en el caso del alfarje en la aplicación de un barniz de protección con estabilizador de radiación ultravioleta (Fig.1), y en el caso de las yeserías de aplicación de dos tratamientos de consolidación: Paraloid B72 y

Silicato de Etilo. Los resultados obtenidos servirán de base para la elección de una propuesta de intervención óptima que incluya la posible utilización del barniz ultravioleta en el alfarje in situ así como el efecto que podrían tener los tratamientos de consolidación en las policromías de las yeserías. De esta forma contribuimos al conocimiento previo del comportamiento de los materiales antes de abordar la restauración de la decoración arquitectónica de este espacio o de otras obras de similar cronología con problemáticas similares.



Figura 1: Imagen de las probetas de madera realizadas para el ensayo de tratamientos

[1] Collado Montero, F.J., Hernández Pablos, A.; Fernández Navarro, E.; López Cruz, O.; Medina Flórez, V.J. (2011) Exámenes material, colorimétrico y patológico de los zócalos alicatados del Patio de las Doncellas, Palacio de Pedro I, Real Alcázar de Sevilla. Metodología y avance de resultado. XVIII Congreso Internacional de Restauración de Bienes culturales. 38-41.
[2] López Cruz, O.; García Bueno, A.; Medina Flórez, V.J., (2011) "Evolución del color en el alero de la fachada del rey D. Pedro I, Real Alcázar de Sevilla. Aportaciones del estudio de materiales a la identificación de las intervenciones de restauración a lo largo de su historia". Arqueología de la arquitectura, número 8. Enero-Diciembre, 163-178.

UMA RÁPIDA FERRAMENTA ANALÍTICA PARA A DETECÇÃO E ANÁLISE DA COLONIZAÇÃO MICROBIANA PRESENTE EM ARGAMASSAS

M. González-Pérez(1), R. Vieira(1), A. Pereira(1,2), A. Candeias(1,2), A. T. Caldeira(1,2)*

(1) Laboratório HERCULES, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809, Universidade de Évora, Évora, Portugal

(2) Departamento de Química, Rua Romão Ramalho 59 7000 – 671 Universidade de Évora, Évora, Portugal

*atc@uevora.pt

Palavras Chave: Hibridação Fluorescente In Situ (FISH), biodeterioração, argamassas

Existem evidências históricas do uso de argamassas ao longo de milénios para satisfazer necessidades muito diversas. Os estudos históricos revelam que as argamassas têm vindo a ser usadas como material de isolamento (em revestimentos de poços, cisternas, aquedutos e canalizações de esgotos entre outros), como suporte para frescos e mosaicos, como estuque de paredes internas e externas e como material de juntas de estruturas de alvenaria [1]. Embora alguns dos primeiros exemplares conhecidos (encontrados na localidade de Yftah'el, hoje estado de Israel) tenham mais de 10000 anos de existência, as argamassas continuam a ser amplamente utilizadas nos dias de hoje [2].

Deste modo, as intervenções de salvaguarda em muitos elementos do Património Construído abrangem ações neste tipo de materiais. Por isso, estudar a deterioração das argamassas é importante para perceber o papel dos diferentes factores envolvidos no processo, de modo a utilizar os materiais e técnicas mais adequadas nas intervenções de preservação, conservação e restauro [1,3]. Inúmeros estudos tem revelado que a biodeterioração é um dos processos envolvidos no processo global de alteração do Património Construído, e que os microrganismos são um dos factores responsáveis pelos danos estruturais e estéticos neste tipo de materiais [3]. Assim, é importante a detecção e identificação dos constituintes das comunidades microbianas como também é importante a avaliação da sua viabilidade e distribuição neste tipo de material, para aferir estratégias de salvaguarda.

A técnica Hibridação Fluorescente In Situ (FISH) é uma alternativa simples e rápida para atingir estes objetivos, realizando a análise através de citometria de fluxo ou microscopia de epifluorescência [4,5]. Neste trabalho desenvolveu-se um protocolo que permite a aplicação da técnica FISH para avaliar as comunidades microbianas presentes em argamassas de forma invasiva ou não-invasiva, ex situ ou in situ. Os ensaios foram efetuados em provetes de argamassas inoculadas artificialmente com microrganismos da coleção HERCULES-Biotec Lab, Universidade de Évora. Utilizaram-se duas sondas oligonucleotídicas EUK516-Cy3 e EUB338-Cy3 complementares ao rRNA dos organismos eucariotas e das bactérias, respectivamente.

Os resultados obtidos revelam que a técnica FISH é uma poderosa ferramenta para estudar as comunidades microbiológicas presentes nas argamassas.

[1] Moropoulou, A., Bakolas, A., Bisbikou, K. (2000) *Journal of Cultural Heritage* 1, 45-58.

[2] Alvarez, J., Sequeira, C., Costa, M. (2005) *Ensaios 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção*. Lisboa, 1-12.

[3] Sterflinger, K., Piñar, G. (2013) *Appl Microbiol Biotechnol* 97, 9637-9646.

[4] Liu, P., Meagher, R. J., Light, Y. K., Yilmaz, S., Chakraborty, R., Arkin, A. P., Hazen, T. C., Singh, A. K. (2011) *Lab on a chip* 11, 2673-2679.

[5] Moter, A. Göbel, U. B. (2000) *Journal of Microbiological Methods* 41, 85-112.

**PROPUESTA DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE GIRIBAILE
(JAÉN, ESPAÑA)**

J. A. Alejo Sáez(1), L. M. Gutiérrez Soler(1), M. Alejo Armijo(1), A. J. Ortiz Villarejo (1)
(1) Universidad de Jaén. Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica.
lmsoler@ujaen.es

Palavras Chave: Protección, conservación, bienes muebles e inmuebles, Giribaile

Giribaile es un sitio arqueológico que se sitúa en el alto Guadalquivir en la provincia de Jaén (España). Desde el año 2013 se viene desarrollando un Proyecto General de Investigación Arqueológica, aprobado y financiado por la Junta de Andalucía. Su objetivo es abordar campañas de excavación y prospección con la intención de mejorar el conocimiento de la zona arqueológica, incluyendo actuaciones y medidas destinadas a la protección, conservación y restauración tanto de bienes muebles e inmuebles. Actualmente, el proyecto acaba de concluir una primera campaña de tratamiento de los materiales arqueológicos documentados en la excavación finalizada en octubre de 2014 y debemos actuar sobre las áreas de excavación abiertas.

Los procesos de restauración llevados a cabo en el laboratorio incluyen materiales muy diversos (cerámicas, metales, hueso, etc), tomando en consideración las características particulares de la matriz calcárea del sedimento que, en ocasiones, ha precipitado una gruesa capa de carbonatos que ocultan la superficie de las piezas. Así, al tratamiento mecánico de lavado se une un procedimiento químico empleando una solución de ácido nítrico al 5% en agua y su posterior neutralización y desalado por inmersión en agua desmineralizada. Tras la limpieza química las piezas se han consolidado con silicato de etilo.

Las propuestas para una buena praxis en la conservación in situ incluyen actuaciones encaminadas a la eliminación de la cobertura vegetal y la cubrición de las estructuras

exhumadas con geotextil, una capa de un árido inerte (en este caso tierra de la excavación) en contacto directo con esta lámina de geotextil y, por último, una capa de gravas que retenga esa capa de arena y asegure un buen sistema de drenaje.

La comunicación tiene por objeto mostrar la complejidad de situaciones adversas que afectan a la protección de la zona arqueológica de Giribaile (cortes antiguos que aún permanecen abiertos, grandes desprendimientos del farallón de roca, mal estado de conservación de la fortificación califal-almohade, etc.) y concretar sobre los factores de deterioro que afectan a bienes muebles e inmuebles y el modo en que se han intentado minimizar los problemas de conservación a través de la aplicación de técnicas diversas.

ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO DE INTERVENCIONES DE RESTAURACIÓN EN EL TEATRO GRECO DE VILLA ADRIANA (TIVOLI, ROMA)

S. Díaz Ramos(1), E. Ontiveros Ortega(2), R. Hidalgo Prieto(3)

(1) Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, sdiamram@upo.es

(2) Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla, esther.ontiveros@juntadeandalucia.es

(3) Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, rhidpri@upo.es

Palabras Clave: Restauración, morteros, fábricas constructivas, arqueología de la arquitectura, investigación histórica, análisis estratigráfico de paramentos

Se presentan en esta comunicación (póster) los principales resultados que ha tenido sobre nuestra investigación histórica el empleo de técnicas analíticas de estudio de materiales. El proyecto de investigación **Excavaciones arqueológicas en el Teatro Greco de Villa Adriana**, dirigido desde la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla), en el que ha colaborado el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, dura ya más de diez años [1]. En el marco de este proyecto se han llevado a cabo diversos estudios de temas particulares [2]. El que aquí presentamos se dedicó a profundizar en la historia reciente del edificio y, en particular, en el origen de las restauraciones realizadas sobre el mismo [3].

Nuestra investigación se centró en la historia conocida del edificio desde su abandono, es decir, en los acontecimientos que tuvieron lugar en el Teatro Greco a partir del siglo XV. La investigación histórica se complementó con un análisis estratigráfico de las estructuras del teatro, documentando el estado actual del edificio y tratando de comprender el orden de las intervenciones aquí realizadas, cuyos restos aparecen dispersos, mal conservados y carentes de interpretación.

Como parte de las labores de documentación estratigráfica se recogieron muestras de argamasas romanas originales, de argamasas empleadas en las obras de restauración y de materiales originales de construcción en cantera. El análisis físico-químico de estas muestras permitió agrupar la mayoría de las intervenciones -diseminadas por todo el edificio y aisladas unas de otras en muchos casos- en

función de su composición y características. Estos agrupamientos de las muestras se corresponden, salvo escasas y significativas desviaciones, con las fases de intervención propuestas en la hipótesis de partida, lo que permitió corroborarla y/o refutarla en algunos puntos.

Las técnicas que se utilizaron para el análisis de las muestras fueron difracción de rayos X, microscopía óptica de polarización, SEM-EDX y fluorescencia de rayos X [4].



Figura 1- El Teatro Greco de Villa Adriana visto desde el S-E

[1] Hidalgo Prieto, R. (2013) El Teatro Greco de Villa Adriana. Estado actual de la investigación. En Hidalgo, R.; León, P. (eds.) Roma, Tibur, Baetica. Investigaciones adrianeas, 151-177.

[2] León Alonso, P. (coord.) (2007) Teatro Greco. Villa Adriana. Campañas de excavaciones arqueológicas 2003-2005.

[3] Díaz Ramos, S. (2009). Trabajo de doctorado inédito "Restauraciones históricas en Villa Adriana. El caso del Teatro Greco".

METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN EN LAS PINTURAS MURALES DEL CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DE CÁSTULO, LINARES (JAÉN)

T. López Martínez(1), A.I. Calero Castillo(2), A. Garcia Bueno(3), V.J. Medina Flórez(4)

(1) Personal investigador del Departamento de Pintura. Facultad de BBAA. UGR

(2) Becaria FPU. Departamento de Pintura. Universidad de Granada. UGR

(3) Profesora titular. Directora. Departamento de Pintura. UGR

(4) Profesor titular. Decano. UGR

Palavras Chave: Restauración, pintura mural romana, policromía

Este estudio se sitúa dentro del Proyecto del Ministerio denominado *Decoración arquitectónica de tradición islámica. Materiales y técnicas de ejecución* (HAR 2011-27598) Así ha sido fundamental la colaboración del Proyecto del Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica (UIA) en el Conjunto Arqueológico de Cástulo, así como el del grupo FORVM MMX.

El Conjunto Arqueológico de Cástulo posee una situación privilegiada en la actualidad. La riqueza de su entorno natural y las condiciones climáticas favorecieron los asentamientos en esta zona desde el Paleolítico inferior. Esos asentamientos continuarían hasta llegar a su auge durante la Baja República y el Alto Imperio Romano. De esta época se han conservado espectaculares obras de arte, como es el caso de la pintura mural que nos ocupa [1].

En el año 2012 se produjo el descubrimiento de la sala del Mosaico de los Amores, cuya cronología se remonta al s. II d.C. La disposición en la que se encuentran los derrumbes de pintura mural de esta sala, ha permitido realizar un estudio de sus caídas, llegando a la conclusión de que no corresponden a un proceso de deterioro, sino a una demolición intencionada [2].

Con la intención de recuperar y conocer el esplendor de la decoración arquitectónica de esta sala, se trasladó un paño de pintura a los laboratorios de la Universidad de Granada para su intervención y estudio.

La labor realizada hasta la fecha se ha centrado en el análisis de muestras para el conocimiento de los materiales empleados, la técnica y los procesos de ejecución de la pintura mural romana. De los resultados de estos análisis se han extraído las primeras conclusiones de la

paleta romana utilizada para la ejecución de este revestimiento. La técnica pictórica es fundamentalmente el fresco, con retoques puntuales al secco. Entre los pigmentos identificados destacamos la presencia de azul egipcio, tierras naturales, blanco de plomo, negro de humo y hueso, minio y hematites.

Asimismo se ha llevado a cabo la intervención de restauración y conservación para su puesta en valor (Fig.1).



Fig. 1 - Izquierda, imágenes del análisis de muestras efectuado. Microscopía óptica con luz reflejada y polarizadores cruzados. Derecha. Proceso de intervención de las pinturas murales en el Laboratorio

[1] BLÁZQUEZ, J.M.; GARCÍA-GELABERT, M.P. (1983) Cástulo, una importante ciudad oreto-romana. *Revista de Arqueología*, nº 31, 16-26

[2] JIMENEZ MORILLAS, Y. (2014) .El posible edificio del culto imperial. Una reflexión forzosamente penúltima. En 7 esquinas, nº6, Enero-Junio, 89-103.

ROCK-ART PIGMENTS AND BIODEGRADATION: NEW BIOCIDES PRODUCTS

M. Nicoli (1)*, C. Vaccaro (1,2), P. Rosina (4), H. Gomes (6), H. Collado Giraldo(5) and M. Leis (1,3)

(1) TekneHub, Technopole of Ferrara University (Ferrara, Italy) * maria.nicoli@student.unife.it

(2) Department of Physics and Earth Science, University of Ferrara (Ferrara, Italy)

(3) Department of Life Sciences and Biotechnologies, University of Ferrara (Ferrara, Italy)

(4) Instituto Politécnico de Tomar, Centro de Geociência de Coimbra, Portugal

(5) Consejería Educación y Cultura.Gobierno de Extremadura.Grupo de Investigación Cuaternario e Pre-Historia. Centro de Geociências

(6) Geosciences Centre uLD_73), Portugal. Earth and Memory Institute, UTAD –University of Trás-os-Montes e Alto-Douro, Portugal.

Palavras Chave: Pigments, Biodegradation; Rock Art; Biocides; Conservation

The objective of this work is to recreate the acquisition of the pigments, along with recognition of biological deterioration, so that relate to conservation issues, through Raman spectroscopy, X-microfluorescence and micro-stratigraphy of the paintings. The mineral composition, origin of raw materials, organic binders and manufacturing processes are the main focus for such research, besides being the main focus on the characterization of the pigment.

Rocky panels with painted or engraved open air rock art are subject to colonization by different microorganisms that work together. Their metabolic activities can cause physical, chemical and aesthetic damages to rock art. Lichens are among the most common agents of biodegradation of open-air rock art and they can induce chromatic variations but also structural modifications of the rock which can lead to irretrievable losses. Since a shared methodology for their control is still absent, several methods that imply mechanical and chemical cleaning, have been used to date. These procedures can share in erosion of rock and can have, through time, a negative impact on the substrata, on the environment and on the operators' health. This research is based on two small samples of rock from open-air rock art sites subject to lichen colonization: Abrigo Junita (Spain) and Ocreza (Portugal). The effects of lichens on painted and engraved rock art have been investigated and two innovative biocide

products, the herbicide Natria (Bayer Garden, Italy) and the probiotic BioClean (BioLogic, Romania), with low environmental impact, never used on cultural heritage before, have been tried out. Results obtained by laboratory tests, SEM analysis and thin sections are presented in order to assess the efficacy of the products in controlling biofilm and possible negative interactions with the substrata and in view of interventions of conservation and musealization of the sites.

ESTUDO DE BIODEGRADAÇÃO DE MATERIAIS PÉTREOS- O CASO DO CONVENTO DE CRISTO

T. Rosado(1), C. Nogueira(2), M. Lança(2), Andreia Galvão(3), J. Mirão(1,4), A. Candeias(1,2) e A.T. Caldeira(1,2)*

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal

(2) Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671, Évora, Portugal

(3) Convento de Cristo, Direção Geral do Património Cultural, 2300-000 Tomar

(4) Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671, Évora, Portugal

*atc@uevora.pt

Palavras Chave: Biodegradação, material pétreo, caracterização microbiota

Os monumentos históricos pétreos estão expostos a agentes de degradação físicos, químicos e biológicos[1, 2]. A colonização de monumentos por microrganismos (bactérias, fungos, algas e líquenes) está relacionada com inúmeros danos estéticos e estruturais frequentemente detetados – manchas, fissuras e destacamentos[3, 4], tendo sido durante muito tempo negligenciada[5]. O Convento de Cristo (Tomar, Portugal) constitui um dos mais emblemáticos monumentos da nossa história nacional. É um monumento classificado pela UNESCO como Património Mundial, cuja arquitetura congrega traços Góticos, Manuelinos e Renascentistas. Este monumento, selecionado para este estudo, apresenta diversos sinais de biodegradação sobretudo relacionados com a alteração dos materiais pétreos utilizados nos diversos claustros e na sua emblemática janela. Este trabalho incidiu na caracterização da microbiota presente nos Claustros - Principal, Santa Bárbara e Primitivo - e, Janela Manuelina (Fig. 1).

A amostragem foi efetuada por métodos não-invasivos/micro-invasivos. A caracterização das amostras foi efetuada por espectroscopia de infravermelho, microscopia Raman e microscopia eletrónica de varrimento com espectrómetro de raios X acoplado (MEV-EDS). As comunidades microbiológicas foram caracterizadas por microscopia eletrónica de varrimento, por métodos de cultura e por abordagens moleculares.

Este estudo revelou que existe uma elevada contaminação biológica nos Claustros e Janela, cuja população predominante são

fungos filamentosos, líquenes e microalgas. A maior concentração de microrganismos encontra-se nos locais com elevados níveis de degradação, parecendo estar relacionado com o seu desenvolvimento e capacidade de proliferação bem como com a presença de produtos resultantes do seu metabolismo. De acordo com estes indicadores, medidas de intervenção que tenham em conta o fenómeno de biodegradação são urgentes, devendo ser combinadas com estratégias de mitigação para tratamento e prevenção de recolonização.



Figura 1: Claustro Principal e Janela Manuelina do Convento de Cristo

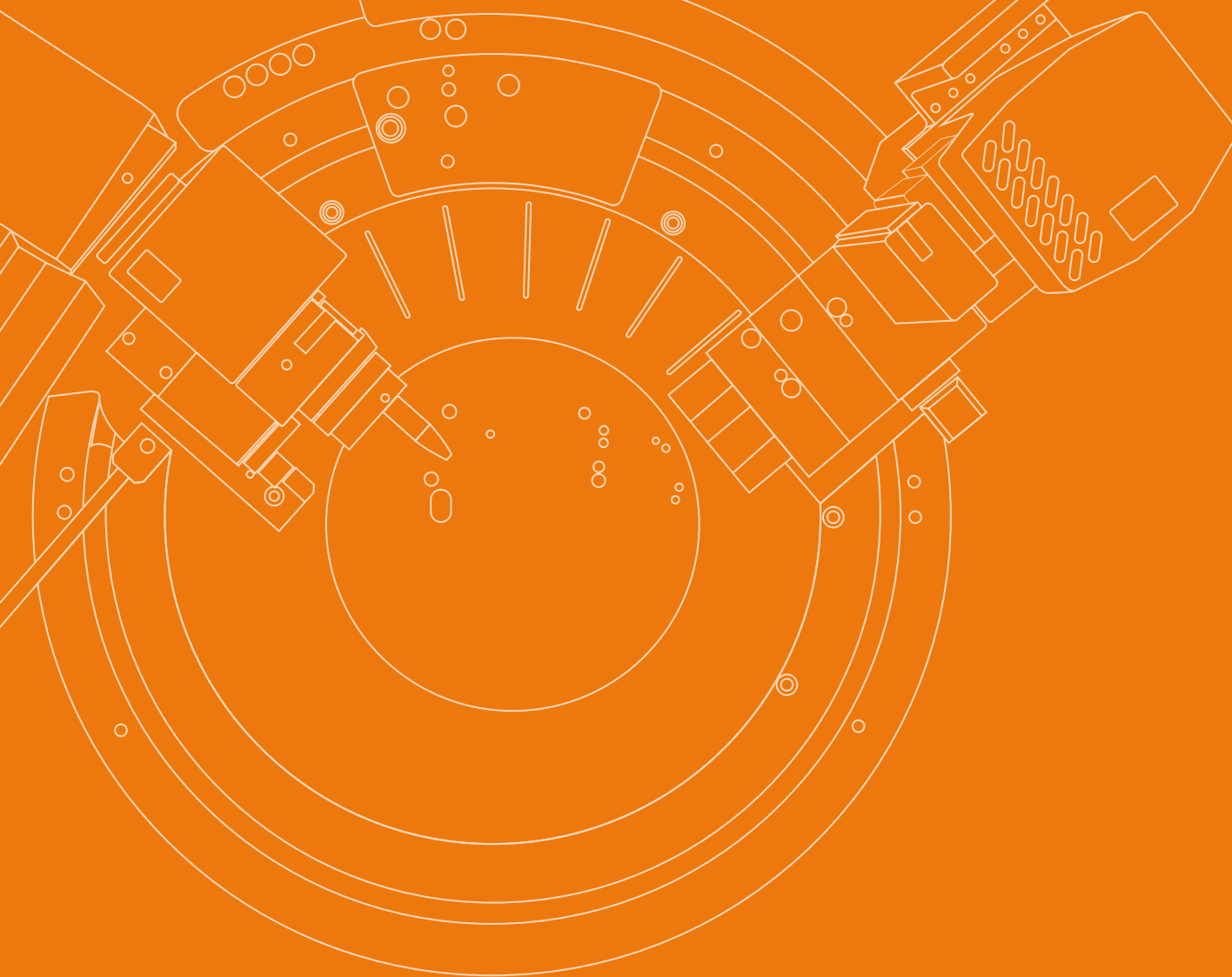
[1] Pérez-Alonso, M., Castro, K., Martínez-Arkarazo, I., Angulo, M., Olazabal, M. A. and Madariaga, J. M. (2004) *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 379, 42-50.

[2] Heyrman, J. and Swings, J. (2003) *Coalition*, 6, 9-13.
[3] Pangallo, D., Chovanová, K., Šimonovičová, A. and Ferienc, P. (2009) *Canadian Journal of Microbiology*, 55, 277-287.

[4] Ciferri, O. (1999) *Applied and Environmental Microbiology*, 65, 879-885.

[5] Capodicasa, S., Fedi, S., Porcelli, A. M. and Zannoni, D. (2010) *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64, 727-733.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



F - MATERIAL LÍTICO E PATRIMÓNIO CONSTRUÍDO

PROVENIÊNCIA GEOLÓGICA DOS ESTEIOS DE ANTAS NO FREIXO-REDONDO E EM MONFORTE, CENTRO-SUL DE PORTUGAL

J. Pedro(1), P. Moita(2), R. Boaventura(3), L. Almeida(4), P. Nogueira(1)

(1) IDL, Dep. Geociências, Universidade de Évora,

(2) Laboratório HERCULES e Dep. Geociências da Universidade de Évora, pmoita@uevora.pt

(3) UNIARQ – Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

(4) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

Palavras Chave: Antas, proveniências, petrografia, lito-geoquímica

O projeto geoarqueológico MEGAGEO relaciona a distribuição de antas com os seus materiais de construção e a paisagem geológica, nas áreas do Freixo-Redondo e em Monforte. Estas áreas apresentam contextos geológicos que permitem uma abordagem interdisciplinar de caracterização e proveniência de megálitos.

A área do Freixo-Redondo é constituída por rochas metamórficas (gnaisses, micaxistos, filitos e metagrauvaques), que são intruídas pelo maciço ígneo do Redondo [2]. Este, corresponde a um corpo granodiorítico, com uma pequena intrusão de gabro/diorito e frequentes encraves de rochas encaixantes. As antas estão preferencialmente implantadas no substrato granodiorítico, em torno da intrusão de gabro/diorito, ou nos gnaisses encaixantes e são essencialmente constituídas por granodioritos. Destacam-se deste contexto as antas de Godinhos e Candeira, que se localizam mais a norte, na auréola de metamorfismo (gnaisses, xistos porfiroclásticos, micaxistos e granitos moscovíticos) e que são essencialmente constituídas por rochas metamórficas.

A área de Monforte é caracterizada pelo granito de Monforte, que corresponde a um granito rosa de grão médio a grosseiro, que intrui e metamorfa por contacto o encaixante formado por gneisses, metapelitos, anfíbolitos, rochas carbonatadas e calcossilicatadas [1]. As antas estão implantadas quer no granito quer no encaixante e são constituídas por granito, gnaisses, rochas carbonatadas e corneanas calcossilicatadas.

Em ambas as áreas foram recolhidos dados

de natureza arqueológica e realizados levantamentos de campo, envolvendo a caracterização dos esteios e dos prováveis afloramentos de proveniência. Após recolha de amostras representativas dos esteios e dos prováveis afloramentos de proveniência, realizou-se análise petrográfica pelos métodos convencionais de microscopia de luz polarizada e análises semi-quantitativas por SEM-EDS. Por último, foi efetuada a caracterização geoquímica de todas as amostras envolvendo análises geoquímicas elementares (ICP-MS).

Os resultados obtidos, permitiram de um modo geral relacionar esteios com os afloramentos selecionados e confirmar a proveniência dos esteios. Para a região do Freixo-Redondo obtiveram-se, em média, distâncias menores aos afloramentos quando comparado com a região de Monforte.

[1] Gonçalves F., Zbyszewski, G. & Pinto Coelho, A. V. (1975). Carta Geológica de Portugal na escala 1:50000 da folha 32-D Sousel, dos Serviços Geológicos de Portugal.

[2] Carvalhosa, A., Gonçalves F. & Oliveira, V. (1986). Carta Geológica de Portugal na escala 1:50000 da folha 36-D Redondo, dos Serviços Geológicos de Portugal.

TÉCNICAS ANALÍTICAS APLICADAS AL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN Y PROCEDENCIA DE SÍLEX ARQUEOLÓGICOS EN LA REGIÓN CENTRAL DEL MEDITERRÁNEO ESPAÑOL

C. Roldán(1), A. Eixea(2), V. Villaverde(2), S. Murcia(1), I. Prudêncio(3), M.I. Dias(3), R. Marques(3)
 (1) Instituto de Ciencia de Materiales (ICMUV). Universitat de València.
 (2) Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universitat de València.
 (3) Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN). Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

Palavras Chave: EDXRF, XRD, INAA, sílex, Paleolítico, procedencia

El sílex es un material abundante en los yacimientos arqueológicos del Paleolítico ya que, debido a su dureza y a la facilidad de producir fracturas concoidales con bordes afilados, constituye la materia prima para elaborar útiles y herramientas (raederas, puntas, denticulados, etc). En este trabajo se analizan muestras de sílex arqueológicos procedentes del yacimiento "Abrigo de la Quebrada" (Chelva, Valencia) y sílex geológicos de los afloramientos de la misma zona. La caracterización macroscópica ha permitido identificar sílex arqueológicos con características similares a los de los afloramientos de Chelva (sílex local *tipo Domeño*) y sílex con características diferentes (sílex aloctonos). Con el objetivo de encontrar patrones de semejanza que puedan relacionarse con la procedencia de materias primas y movilidad de grupos humanos, las muestras del "Abrigo de la Quebrada" se han comparado con las de los yacimientos de "Cova Negra" (Xátiva, Valencia) y "Cova de les Cendres" (Moraira, Aliacnte) y con las de los afloramientos de sílex *tipo Serreta* de la zona geográfica de Alcoi (Alicante).

En primer lugar, se aplicaron técnicas de caracterización macroscópica identificando color, textura, inclusiones, tamaño de grano y otras propiedades. Posteriormente, las muestras se analizaron en modo no destructivo mediante fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (EDXRF) identificando la presencia de elementos mayoritarios y minoritarios. Debido a las limitaciones de la EDXRF para la detección de elementos traza, se procedió a un análisis micro-invasivo de las muestras mediante activación neutrónica (INAA) registrando elementos traza

con un rango de concentraciones entre 0.01 y 100 ppm. Finalmente, se analizó un conjunto de muestras arqueológicas y geológicas mediante difracción de rayos-X (XRD) para identificar las fases cristalinas y determinar su Índice de Cristalinidad (IC). El análisis estadístico multivariante de los datos obtenidos mediante EDXRF y INAA y la determinación del IC del cuarzo mediante XRD, han demostrado ser métodos adecuados para discriminar muestras de sílex locales y alóctonas en coherencia con la clasificación macroscópica.

CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS DA MURALHA TARDO – ROMANA DE OLISIPO

L. Almeida(1), A. Santos Silva(2) e I. Moitinho de Almeida(3)

1 Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, lotich@gmail.com

2 Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

3 IDL, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

Palavras Chave: Argamassa, Cal, Agregado, Muralha, Caracterização

No âmbito do Projecto Integrado de Estudo e Valorização da "Cerca Velha" de Lisboa, promovido pela Câmara Municipal de Lisboa desde o ano de 2009, foram realizadas várias intervenções arqueológicas que permitiram comprovar que o traçado deste equipamento defensivo remonta à época romana (Séculos I e finais do III – IV d. C.).

Na sequência daquelas intervenções, que possibilitaram um levantamento rigoroso da estrutura tardo-romana de Olisipo (denominação romana da actual cidade de Lisboa) de cronologia correlacionável com finais do séc. III – IV d. C., foi realizado um trabalho de caracterização de argamassas daquela estrutura [1].

Deste trabalho resultou a caracterização de amostras daqueles materiais construtivos visando a interpretação construtiva tipo-tecnológica, o esclarecimento de eventuais proveniências da matéria-prima utilizada e a análise do actual estado de conservação da estrutura nos locais amostrados, identificando os principais factores de degradação.

A caracterização de argamassas históricas é um tema amplamente estudado, com abordagens metodológicas multidisciplinares [2]. A metodologia utilizada compreendeu as caracterizações granulométrica, mineralógica, química, petrográfica, física, mecânica e microestrutural. O trabalho contribuiu para o aumento do conhecimento das técnicas ancestrais de construção, numa perspectiva de aplicação de soluções no âmbito de obras de reabilitação, conservação e restauro do património histórico-arquitectónico.

[1] Almeida, L. (2015) Caracterização das Argamassas da Muralha Tardo-Romana de *Olisipo*. Projecto de Investigação. Mestrado em Geologia Aplicada com especialização em Geologia de Engenharia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

[2] Veiga, M. R., Aguiar J., Santos Silva A., Carvalho F. (2001) Methodologies for characterisation and repair of mortars of ancient buildings. Proceedings of the 3rd International Seminar on Historical Constructions, Guimarães, 353 - 362.

ESTUDIO DE LA PROCEDENCIA DEL MÁRMOL EN PIEZAS ROMANAS DEL SW PENINSULAR. CASOS IMPORTADOS FRENTE A LOCALES

M.P. Lapuente Mercadal(1), T. Nogales Basarrate(2,3) H. Royo Plumed(1,4), M. Brilli(5)
(1) Area Petrología y Geoquímica, Dpto. Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza. plapuent@unizar.es
(2) Consejería de Educación y Cultura, Gobierno de Extremadura, Mérida. trinidad.nogales@gobex.es
(3) Museo Nacional de Arte Romano, Mérida. trinidad.nogales@mecd.es
(4) Institut Català d' Arqueologia Clàssica, Tarragona. hroyo@icac.cat
(5) Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, CNR, Area della Ricerca Roma. mauro.brilli@igag.cnr.it

Palavras Chave: Mármol, cantera, Lusitania, Anticlinal de Estremoz, Almadén de la Plata

Los estudios arqueométricos de mármoles romanos usados en escultura, epigrafía o en proyectos arquitectónicos decorativos son cada vez más numerosos. En Hispania, raro es el yacimiento romano que en mayor o menor cantidad no conserve algún testimonio de la presencia de mármol ya sea monumental o escultórico, de ámbito público o privado[1]. Este interés por conocer la cantera de procedencia del mármol se apoya en la información valiosa que proporciona no solo de los patrones de las redes comerciales imperiales sino también del uso y distribución de los mármoles locales. En el ámbito hispano, no todas las provincias romanas disponían de yacimientos de mármol de suficiente calidad para competir con los denominados mármoles clásicos procedentes de Grecia, Asia Menor o el de Luni Carrara. Sin embargo, los explotados en el SW de la Península Ibérica, especialmente los de diversos distritos de la unidad geológica de Ossa Morena, fueron altamente apreciados en época romana con excelentes tallas asimilables a las de los más prestigiosos clásicos [2], encontrándose vestigios de su uso, al menos como placas de revestimiento, incluso fuera de Iberia [3,4].

En esta contribución se exponen una serie de casos de piezas escultóricas y arquitectónicas de la Lusitania romana. La calidad estatutaria que tienen algunas variedades de mármol del Anticlinal de Estremoz unido al trabajo escultórico por manos expertas, lleva a la necesidad de estudiarlas arqueométricamente para su correcta determinación, poniendo de

manifiesto que no siempre es válida la idea generalizada de “mármol de calidad” como sinónimo de “mármol de importación”.

[1] Nogales-Basarrate, T. y Beltrán Fortes, J. (2008) Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana. Serie Arqueológica, 2. L'Erma Di Bretschneider. 543 p.
[2] Lapuente, P., Nogales-Basarrate, T., Royo, H., Brilli, M. (2014) White marble sculptures from the National Museum of Roman Art (Mérida, Spain): sources of local and imported marbles. *European Journal of Mineralogy*, 26, 333-54.
[3] Antonelli, F., Lazzarini, L., Cancelliere, S., Dessandier, D. (2009). Volubilis (Meknes, Morocco): Archaeometric study of the white and coloured marbles imported in the Roman age. *J. Cultu. Herit.*, 10, 116-123.
[4] Antonelli, F., Lapuente, M.P., Dessandier, D., Kamel, S. (2015). Petrographic characterization and provenance determination of the crystalline marbles used in the Roman city of Banasa (Morocco): New data on the import of Iberian marble in Roman North Africa. *Archaeometry*, 57, 3, 405-25.

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA Y PRIMEROS RESULTADOS SOBRE HUELLAS DE USO EN HERRAMIENTAS DE SÍLEX DEL YACIMIENTO MUSTERIENSE DE PRADO VARGAS (CORNEJO, BURGOS, ESPAÑA), A TRAVÉS DE MICROSCOPIO CONFOCAL

S.M. Luengo Cortés(1), C. Santamaría Cabornero(1), M. Navazo Ruiz(1,2), I. Martín Lerma(3), A. Benito Calvo(2)

(1) Área de Prehistoria. Departamento de Ciencias Históricas y Geografía. Facultad de Humanidades y Comunicación. Universidad de Burgos. slc0015@alu.ubu.es; csc0019@alu.ubu.es; mnavazo@ubu.es

(2) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH). alfonso.benito@cenieh.es

(3) Departamento de Prehistoria, Arqueología, Historia Antigua, Historia Medieval y Ciencias y Técnicas Historiográficas. Universidad de Murcia. Ignacio.martin@um.es

Palavras Chave: Confocal, análisis de uso-desgaste, topografía de superficie

El estudio de los patrones de uso-desgaste en los útiles líticos es una disciplina necesaria para interpretar el comportamiento de las diferentes comunidades prehistóricas. Dicho estudio, tradicionalmente, se ha realizado siempre mediante instrumental óptico como microscopios petrográficos y lupas binoculares. Para superar la problemática intrínseca a los métodos cualitativos, recientes estudios han ido tomando un acercamiento cuantitativo al análisis de uso-desgaste, valiéndose de nuevas tecnologías que miden dimensiones topográficas de la superficie, como la textura del pulimento o perfiles en base a las características de la superficie (McDonald et al, 2014). Estas nuevas tecnologías en cuestión se valen del novedoso microscopio confocal de escaneo por láser (LSCM). Este tipo de microscopio ha sido usado primordialmente con fines médicos, pero irrumpe sobre el análisis de patrones de uso-desgaste microscópicos como un método mucho más eficaz y resolutivo.

El microscopio confocal permite producir modelos de superficies en 3D mediante un continuo escaneo de toda el área seleccionada, así como imágenes en color de alta profundidad, que contienen información numérica sobre los patrones presentes en la topografía de la superficie (Evans et al, 2008). Todo esto permite que los resultados producidos por el uso sobre los diferentes materiales puedan ser caracterizados, valiéndose de un simple compendio de patrones topográficos, ofreciendo unos resultados más objetivos que

los proporcionados hasta el momento.

En nuestro caso, trataremos de confirmar la viabilidad de esta nueva técnica con el fin de poder validar resultados. Para ello, se ha realizado un estudio comparativo entre reproducciones experimentales usadas y sus análogos arqueológicos procedentes del yacimiento musteriense de Prado Vargas (Cornejo, Burgos), analizando las zonas potenciales de uso por medio de esta novedosa tecnología 3D.

[1] Evans, A. A., Donahue, R. E. (2008). Laser scanning confocal microscopy: a potential technique for the study of lithic microwear, *Journal of Archaeological Science* 35, 2223-2230.

[2] Macdonald, D. A. (2014). The application of focus variation microscopy for lithic use-wear quantification, *Journal of Archaeological Science* 48, 26-33.

PRESENCAS E AUSÊNCIAS DE MINERAIS VERDES NO MEGALITISMO DO ALTO ALENTEJO: ESTUDO ANALÍTICO DOS NÚCLEOS DE ALTER DO CHÃO, MITRA, CASTELO DE VIDE E MARVÃO

C. Odroziola(1), J. Oliveira(2); R. Villalobos Garcia(3), A. C. Sousa(4)

(1) Universidade de Sevilla (codriozola@us.es)

(2) Universidade de Évora – CHAIA (joli@uevora.pt)

(3) Universidade de Valladolid (rodrigovillalobosgarcia@gmail.com)

(4) Universidade de Lisboa – UNIARQ (sousa@campus.ul.pt)

Palavras Chave: Variscite, Moscovite, Megalitismo, Redes, Adorno

A presente comunicação insere-se num projecto ibérico dedicado ao estudo dos adornos em minerais verdes (6º a 2º milénio a.n.e.), normalmente correspondendo a contas e pendentes/pingentes (*Nuevas Tecnologías Aplicadas Al Estudio De La Movilidad E Intercambio: Cuentas Verdes Y Cerámica Decorada Con Rellenos Blancos Del VI Al II Milenio Ane En La Peninsula Iberica* - Har2012-34620, direcção de Carlos Odroziola).

Este projecto procura confirmar a identificação de minerais de variscite e estabelecer a sua distribuição e proveniência. Neste âmbito têm sido efectuados estudos em contextos de minas (nomeadamente Pico Centeno, Pazuelo de Las Cuevas, Sanxenxo e Can Tintorer) e realizadas análises químicas e tipológicas de adornos em pedra verde num vasto conjunto de sítios (necrópoles e povoados). Procura-se igualmente estabelecer parâmetros cronológicos para a circulação da variscite, através de programas de datações e do estudo de conjuntos com contextos bem definidos cronologicamente (cf Odroziola et al, 2010).

As análises dos adornos em minerais verdes foram efectuadas com procedimentos não destrutivos com equipamento de raios X, Oxford Instruments XMET 7500, utilizando o programa de análise e quantificação (parâmetros fundamentais). SOILS LE. O equipamento contém um tubo de raios X de Rh, um detector SDD (Silicon Drift Detector) e um carregador automático de 5 filtros que o torna especialmente sensível aos elementos ligeiros e analisar desde o Mg ao U. No território peninsular, o estudo das redes de troca e de circulação da variscite assume várias escalas de análise, regionais e supra-regionais (vide Odroziola et al, 2012, 2013).

Apresentam-se e discutem-se os resultados das análises efectuadas num relevante conjunto de monumentos megalíticos do Alentejo Central e Alto Alentejo, em Évora (Anta da Mitra), Marvão (Anta da Cabeçada, Anta das Castelhanas, Anta dos Pombais, Anta da Bola da Cera) e Castelo de Vide (Anta IV dos Coureiros). Estes monumentos megalíticos foram intervencionados sob a direcção de Jorge Oliveira (Oliveira, 1997; 2006), fornecendo relevantes informações de âmbito cronocultural, que poderão complementar as leituras de materiais actualmente em depósito em Museus, resultantes de trabalhos arqueológicos mais antigos.

[1] ODRIOZOLA, C.P., LINARES CATELA, J.A., HURTADO, V., 2010. Variscite Source and Source Analysis: Testing Assumptions at Pico Centeno (Encinasola, Spain). *Journal of Archaeological Science* 37, 3146–3157.

[2] ODRIOZOLA, C. P., MATALOTO, R., MORENO-GARCIA, J., VILLALOBOS GARCIA, R. & MARTINEZ-BLANES, J. M. (2012). Produccion y circulacion de rocas verdes y sus productos en el sw peninsular: el caso de Anta Grande do Zambujeiro. *Estudos Arqueologicos de Oeiras*, 19, p. 125-142.

[3] ODRIOZOLA, C. P.; VILLALOBOS-GARCÍA, R.; BOAVENTURA, R.; SOUSA A. C., MARTÍNEZ-BLANES, J.M.; CARDOSO, J. L. (2013) - Las producciones de adorno personal en rocas verde del SW peninsular: los casos de Leceia, Moita da Ladra y Penha Verde. *Estudos Arqueológicos de Oeiras*. Oeiras, 20, p. 605-622.

[4] OLIVEIRA, J. (1997) - Monumentos Megalíticos da Bacia Hidrográfica do Rio Sever. Ibn Maruan. Lisboa, Edição Especial. Com versão simultânea em Espanhol.

[5] OLIVEIRA, J. (2006) – Património arqueológico da Coudelaria de Alter e as primeiras comunidades agropastoris. [Évora]: Colibri.

MARMORA LUSITANA EN LA PROVINCIA BAETICA ROMANA: NUEVAS PROPUESTAS DE ESTUDIO ARQUEOLÓGICO Y ARQUEOMÉTRICO

R. Taylor(1), E. Ontiveros(2), M. L. Loza(3) y J. Beltrán(4)

(1) Universidad de Sevilla: ruth.taylor@hotmail.com

(2) Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico: esther.ontiveros@juntadeandalucia.es

(3) Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico: marial.loza@juntadeandalucia.es

(4) Universidad de Sevilla: jbeltrán@us.es

Palavras Chave: Marmora, Lusitania, Bética, romano, supraregional

Desde los inicios, hacia finales de los años 1970, de la línea de investigación sobre *marmora* -entendidos como rocas ornamentales en un sentido amplio- de interés arqueológico en la Península Ibérica, son varios los distritos portugueses que se encuentran incluidos en los listados de áreas fuente cuyos materiales fueron explotados en época romana. A lo largo de las últimas décadas y con un impulso renovado en años recientes, coincidiendo con la aplicación más frecuente de métodos de estudio arqueométricos que permiten identificar las procedencias de los materiales analizados con mayores garantías, se han ido conociendo distintos aspectos de la distribución y uso de los *marmora* lusitana en diversos contextos arqueológicos de la geografía hispana.

Una base complementaria para el desarrollo de los estudios históricos de la explotación y uso de los materiales pétreos ornamentales en la Antigüedad es la proporcionada por los trabajos de documentación arqueológica y geológica en las áreas fuente de interés, así como por los trabajos arqueométricos de caracterización de sus litotipos. En lo que a los materiales lusitanos se refiere, los sectores de referencia principales se emplazan en el arco Serpa - Beja - Viana do Alentejo, en el Anticlinal de Estremoz y en la zona de Sintra.

La revisión y los nuevos análisis de los materiales marmóreos de procedencia lusitana documentados en la *provincia Baetica*, principalmente occidental, permiten observar la presencia habitual en este territorio de diversas variedades de mármol del Anticlinal de Estremoz, de la caliza fosilífera de Sintra y,

en menor medida, del mármol de Trigaches. El análisis de los contextos de hallazgo, tipologías y cronologías de estos materiales permite profundizar en la reconstrucción histórica de los circuitos comerciales entre la Lusitania y la Bética romanas. Los progresos en la identificación analítica de los distintos *marmora* portugueses y en el conocimiento de sus mecanismos de distribución y de sus patrones de uso permiten, de manera especial, confirmar la importancia supraregional de estos materiales y de sus canteras de origen, aunque con matices cronológicos y dinámicas propias en cada caso, que ilustramos en este trabajo mediante una serie de casos de estudio arqueológicos recientes.

MATERIALES, CONSTRUCCIÓN Y CRONOLOGÍA DE LA TORRE DE VALLFEROSA (LA SEGARRA, CATALUNYA)

M. Vendrell(1); J. Menchón(2); J. Mestres,(3); A. Lluveras(4); P. Giraldez, (5)

(1) Universitat de Barcelona. Dept. de Cristallografía y Mineralogía

(2) Servicio de Arqueología, Ayuntamiento de Tarragona

(3) Universitat de Barcelona, dept. de Química analítica

(4) Universidad de Pisa Dept. de Química i Quñimica industrial

(5) Patrimoni 2.0 consultors

Palavras Chave: Construcción, arquitectura, medieval, morteros, datación, 14C

La torre de Vallferosa es un espectacular monumento de sección aproximadamente circular y 35 m de altura, rematado por almenas, ubicada en el fondo de un valle, contrariamente al resto de torres medievales de la región, normalmente construidas en puntos elevados. La historiografía la ha situado sistemáticamente entre los siglos X y XI aunque su sistema constructivo no encaja con dicha cronología.

En esta comunicación se presentan los resultados de un estudio relativamente completo que abarca los materiales y sistemas constructivos, la datación por 14C de restos de madera conservados, como matacanes y fragmentos de cimbra, con especial interés en la caracterización de los morteros, que se ha desvelado clave para mejor comprender los sistemas de construcción y, en parte, la cronología de la torre.

Los resultados de la datación mediante 14C sitúan la edificación de la totalidad de la torre alrededor del siglo IX y los análisis de los morteros de construcción confirman que la cara exterior, un cilindro interior atribuido a una torre anterior y las almenas corresponden a la misma fase constructiva, parte de la cual implicó el doblado de la torre para alcanzar mayor amplitud (y solidez). Por otra parte, el perfecto estado de conservación de los materiales de acabado (revestimientos de construcción) interiores y exteriores se justifican a partir de la composición de los morteros de cal, cuya adición de proteína (huevo) y un polisacárido (posiblemente goma de tragacanto) ha aportado cualidades al

mortero muy superiores a las esperadas sin dichas adiciones.

A CARACTERIZAÇÃO E PROVENIÊNCIA GEOLÓGICA DAS LAJES DE ANTAS DA REGIÃO DE LISBOA

L. Almeida(1), P. Moita(2), J. Pedro(3), S. Machado(4), R. Boaventura(5) P. Nogueira(3), J. Máximo(2), S. Ribeiro(6), J.F. Santos(6)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, lotich@gmail.com

(2) Laboratório HERCULES e Dep. Geociências da Universidade de Évora

(3) ICT, Dep. Geociências, Universidade de Évora

(4) Laboratório Nacional de Energia e Geologia

(5) UNIARQ – Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa

(6) GeoBiotec, Dep. Geociências, Universidade de Aveiro

Palavras Chave: Antas, Lajes, Proveniências, Geologia

As antas são sepulcros megalíticos que representam uma das evidências mais conspícuas das populações dos 4º e primeira metade do 3º milénios a.n.e., tanto pela sua monumentalidade, como pelo investimento socioeconómico que terá representado a sua construção para aquelas comunidades neolíticas peninsulares, nomeadamente do Centro-Sul de Portugal. Estas construções foram erigidas no âmbito do fenómeno funerário designado por Megalitismo, um complexo conjunto de práticas mágico-religiosas relacionadas com a morte e não estritamente com um tipo de arquitectura [1], [2].

Apesar das antas serem estudadas pelos seus conteúdos e tipologias, a abordagem interdisciplinar de caracterização e proveniência geológica dos megálitos utilizados nas suas construções, não tem recebido a devida atenção da investigação.

Da necessidade de sistematizar e promover um aporte significativo de informações com a finalidade de caracterizar do ponto de vista geológico as proveniências dos materiais construtivos dos monumentos funerários de cronologia neolítica, apresentam-se os resultados preliminares obtidos para alguns dos monumentos em análise na região de Lisboa, no âmbito do projecto de investigação "MEGAGEO: Movendo megálitos no Neolítico - A proveniência geológica dos esteios de antas do Centro-Sul de Portugal".

A caracterização das lajes destes monumentos recorreu a técnicas de análise petrográfica, mineralógica, química e isotópica, de suporte às observações macroscópicas dos elementos construtivos e dos afloramentos geológicos na sua vizinhança. As observações macroscópicas dos litótipos que constituem aqueles elementos, quando comparados com os afloramentos, permitiram numa primeira fase estabelecer similaridades entre ambos. Esta abordagem reveste-se, aliás, de fundamental importância para a definição de potenciais zonas de extracção na utilização dos recursos naturais disponíveis.

[1] Gonçalves, V.S. (1995) Sítios, "Horizontes" e Artefactos: Leituras Críticas de Realidades Perdidas. Cascais. 1ª edição, 304 p.

[2] Sherratt, A. (1995) Instruments of Conversion? The Role of Megaliths in the Mesolithic/Neolithic Transition in Northwest Europe. Oxford Journal of Archaeology. Oxford: Blackwell Publishers Ltd. 14: 3, 245-260.

A ANTIGA IGREJA MATRIZ NO SÉCULO XVI – UM EXEMPLO DA ARQUITECTURA MANUELINA NO APOGEU DE MONTEMOR-O-NOVO E A SUA RECONSTRUÇÃO VIRTUAL

C. Carpetudo(1) e G. Lopes(2)

(1) Arqueólogo, coordenador do projecto Morbase do Município de Montemor-o-Novo. (carlos.carpetudo@gmail.com)

(2) Técnico de património, investigador convidado do projecto Morbase do Município de Montemor-o-Novo. (g.simoelopes@gmail.com)

Palavras Chave: Arqueologia da Arquitectura, Património Virtual, Reconstrução 3D, Manuelino

Situada na zona mais a ocidente do Castelo de Montemor-o-Novo, a Igreja de Santa Maria do Bispo foi ali fundada nos inícios do século XIV, sendo que a primeira referência aparece no rol das igrejas de 1321, quando a vila ainda se situava na sua maior parte dentro do perímetro intra-muros. Daquele que foi outrora um portentoso edifício de três naves sustentadas por catorze colunas de pedra, hoje apenas restam as ruínas do majestoso portal manuelino e das capelas na cabeceira da igreja.

Séculos depois da conclusão da obra inicial, sucedeu-se uma nova campanha de obras, iniciada em meados de 1524, numa altura em que a vila de Montemor-o-Novo, do ponto de vista social e económico, cada vez mais tinha o seu epicentro no arrabalde. Algo comprovado através da documentação régia e da intenção nela presente de inversão desta tendência. A obra da "Igreja de Santa Maria a nova", como passa a ser referida na documentação a partir de 1529, poderia ser mais um esforço para tentar trazer de novo a população para a vila intra-muros.

A campanha de obras durante o reinado de D. João III nesta igreja implicou uma reconstrução praticamente total, de acordo com o estilo manuelino renovador. É essa fase que procuramos trazer de volta, através da reconstrução virtual 3D, da fotogrametria e de uma leitura pela arqueologia da arquitectura das actuais ruínas da Igreja de Santa Maria do Bispo.

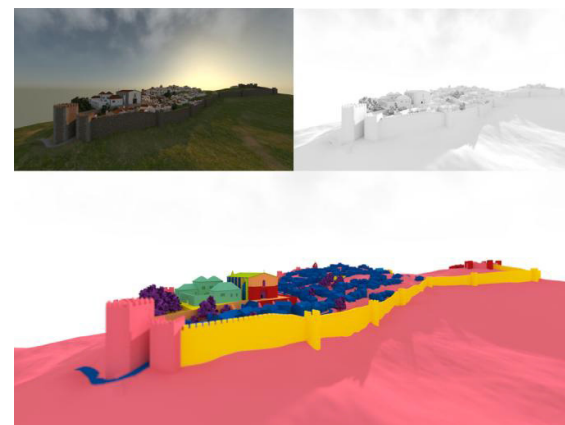


Figura 1: A reconstrução 3D da Igreja de Santa Maria do Bispo (aspecto exterior), em Montemor-o-Novo, de acordo com a escala de evidência histórica/arqueológica.

[1] Falcão, José António (1990) "Acerca das obras de reconstrução da Igreja Matriz de Santa Maria do Bispo, de Montemor-o-Novo, em 1693 e 1717", in *Almorsor: Revista de Cultura* (1ª Série), nº 8, pp. 137-174.

[2] Fonseca, Jorge (1987) "Arquivo Documental: O Concelho de Montemor - o - Novo nas Memórias Paroquiais de 1758", in *Almorsor: Revista de Cultura* (1ª Série), nº 3, pp. 121-189.

[3] Aparicio Resco, Pablo e Figueiredo, César (2014) *Escala de Evidência Histórica/Arqueológica v.2.1*, disponível em http://www.mediafire.com/view/vcl26cuwc66b5m3/Escala_Evidencias.pdf

LITHIC ARROWHEADS: SILICEOUS RAW MATERIAL SOURCES AND TECHNOLOGY

M. Costa(1), P. Barrulas(1), L. Dias(1), J. Oliveira(2,3), L. Rocha(2,3), J. Mirão(1,4)

(1) HERCULES Laboratory, Évora University, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal, mafalda_costa17@hotmail.com, pbarrulas@uevora.pt, luisdias1234@gmail.com, jmirao@uevora.pt

(2) Department of History, School of Social Sciences, Évora University, Colégio do Espírito Santo, Largo dos Colegiais, 2, 7000-803 Évora, Portugal, joli@uevora.pt, lrocha@uevora.pt

(3) CHAIA – Center for Art History and Artistic Research, Évora University, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal

(4) Geosciences Department, School of Sciences and Technology, Évora University, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal

Palavras Chave: Chert, flint, arrowheads, Neolithic period, LA-ICP-MS

Mitra II Dolmen and Zambujeiro Dolmen are two closely related megalithic structures, dated to the Neolithic period, located in the Alentejo region, Portugal. Mitra II Dolmen was built in the Middle-Final Neolithic and is one of the several dolmens identified by the Leisners (two German archaeologists that studied the Megalithism of the Iberian Peninsula in the first half of the 20th century) in the Alentejo region [1]. This dolmen was first excavated in the 1960's by a group of amateur archaeologists from Évora, and has since then underwent five different interventions, starting from 2000 until 2011. Zambujeiro Dolmen (built between the beginning of the 4th millennia B.C. and the middle of the 3rd millennia B.C.) was found and excavated by Henrique Leonor Pina between 1964 and 1968 [2], and has since underwent second phase of interventions between 1985 and 1987, and a final phase of interventions in the early 1990's [3].

This study focuses on the chemical and mineralogical analysis of the numerous lithic siliceous arrowheads recovered during the excavation of both prehistoric sites. A geochemical and mineralogical approach is essential to establish the sources of chert raw materials and to compare or to cluster the different artefacts. Due to the high variability of macroscopic characteristics that can be found in a single chert outcrop and the complexity of the material, a multi-analytical approach is required. Thus, in this study, the chemical and mineralogical composition of siliceous lithic

arrowheads recovered from the two megalithic was determined by noninvasive and minimally invasive analytical techniques, such as *in-situ* XRF, LA-ICP-MS, SEM-EDS, and μ -XRD.

The results allowed the authors to suggest possible raw material sources, to propose probable trading routes during the Neolithic period and to establish links between different materials and different sites, as well as different manufacture technology.

[1] Leisner, G. (1948). Antas dos Arredores de Évora. A Cidade de Évora, A.6, vol. 6, no. 15-16, p. 4-40.

[2] Soares, J. & Silva, C. T. da (2010). Anta Grande do Zambujeiro – arquitectura e poder. Intervenção arqueológica do MADES, 1985-87. *Musa. Museus, Arqueologia e Outros Patrimónios*, 3, p.83-159.

[3] Odriozola, C. P.; Mataloto, R.; Moreno-García, J.; Villalobos-García, R. & Martínez-Blanes, J. M. (2012). Producción y circulación de rocas verdes y sus productos en el SW peninsular: el caso de Anta Grande do Zambujeiro. *IX Congresso Ibérico de Arqueometria*, Lisboa, 2011, Abstracts, pp. 125-142.

LITHIC ECONOMY AND TERRITORY OF EPIPALEOLITHIC HUNTER-GATHERERS IN THE MIDDLE TAGUS: THE CASE OF PENA D'ÁGUA (PORTUGAL)

M. Costa(1), T. Pereira(2), C. Andrade(3), A. Farias(3), J. Mirão(1,4), A.F. Carvalho(5)
 (1) HERCULES Laboratory, Évora University, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal, mafalda_costa17@hotmail.com, jmirao@uevora.pt
 (2) Interdisciplinary Centre for Archaeology and Evolution of Human Behaviour, Universidade do Algarve, FCHS, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal, telmojrperreira@gmail.com
 (3) Núcleo de Alunos de Arqueologia e Paleoecologia, Universidade do Algarve, FCHS, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal, catarina22473@gmail.com, annef.email@gmail.com
 (4) Geosciences Department, School of Sciences and Technology, Évora University, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal
 (5) Universidade do Algarve, FCHS, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal, afcarva@ualg.pt.

Palavras Chave: Chert, Epipaleolithic, raw material provenance

Pena d'Água is a long (ca. 70 m) and thick (>10 m) sedimentary deposit located approximately 100 km NE of Lisbon and ca. 47 km from the present Atlantic coastline. The field seasons, carried out continuously between 1992 and 2000, revealed a stratigraphic sequence of eight layers, dated from the Epipaleolithic to the Roman period [1].

The study of the lithic assemblage from the Epipaleolithic layer, dated from 8.19 ky cal BP [2, 3], is of major importance due to the debate surrounding the transition from the traditional Pleistocene hunter-gatherer societies to the complex Mesolithic societies of the Holocene. Lithic raw material provenance might be useful for this discussion, since it has been suggested that the Magdalenian and Epipaleolithic populations from this region were collecting this resources within a close range territory, whereas the Mesolithic populations were acquiring them at longer distances. Thus, in this study the Epipaleolithic lithic assemblage from the Pena d'Água Rockshelter is compared to some geological samples from secondary sources located at ~14 km from this site. The p-XRF, VP-SEM-EDS and μ -XRD results indicate correspondence between the archaeological chert types and some of the geological sources, which suggests that the Epipaleolithic populations living at the time of the dramatic 8.2 ky cal BP cold event, were performing a short range acquisition of lithic raw materials.

[1] Carvalho, A.F. (2012). Abrigo de Pena d'Água (Torres Novas, Estremadura), in Rojo Guerra, M.; Garrido Pena, R. & García-Martínez de Lagrán, I. (Eds.), *El Neolítico En La Península Ibérica Y Su Contexto Europeo*, Cátedra, Madrid, 580 pp.
 [2] Carvalho, A.F. (2008). *A Neolitização do Portugal Meridional. Os exemplos do Maciço Calcário Estremenho e do Algarve Ocidental*, Promontóri. ed. Universidade do Algarve, Faro.
 [3] Pereira, T.; Carvalho, A.F. (n.d.). Abrupt technological change at the 8.2 ky cal BP climatic event in Central Portugal. The Epipalaeolithic of Pena d'Água Rockshelter. *Comptes Rendus Palevol*.

ESTUDIO DE PÁTINAS PROCEDENTES DE HORNOS DE FUNDICIÓN EN LA REAL FÁBRICA DE ARTILLERÍA DE SEVILLA (S.XVII)

V. Flores-Alés(1), J. Alejandro(1) J.J. Martín del Río(1), F.J. Blasco-López(1), C. Núñez(2)

(1) Dpto. Construcciones Arquitectónicas II, Universidad de Sevilla, vflores@us.es

(2) Dédalo Bienes Culturales

Palavras Chave: Patinas, hornos, fundición, metales pesados

El objeto principal del presente trabajo es determinar la estructura de los estratos que componen el revestimiento del paramento de las zonas identificadas como "fundición vieja" y "fundición nueva" y realizar la caracterización química de los mismos con la finalidad concreta de identificar los posibles depósitos metálicos que pudieran haberse acumulado durante la actividad fabril de fundición llevada a cabo en el edificio [1]. Hay que señalar que las posibles patinas han sido sucesivamente ocultadas mediante el pintado de los paramentos, de ahí que la serie estratigráfica corresponda a una secuencia alterna (Figura 1).



Figura 1 - Imagen en la que se observa la secuencia estratigráfica de capas de humo y capas pictóricas

En este sentido, se han tomado como referencia los estudios realizados del edificio con objeto de reconocer las zonas donde pudo concentrarse la actividad industrial más relevante, determinándose así las mencionadas

zonas designadas como fundición vieja y fundición nueva, entendiendo que en los elementos superiores (bóvedas, cúpula,...) de estos dos puntos era donde debían estar los depósitos que pudieran aportar mayor información acerca de las patinas. El proceso de extracción de las muestras se llevó a cabo con la intención específica de obtener la serie completa, tratando de que no se produjese la desagregación del revestimiento.

Las muestras fueron evaluadas inicialmente mediante microscopía óptica para la determinación de los estratos existentes. Mediante microfluorescencia de rayos X y microscopía electrónica se estudiaron las muestras y se realizó el análisis químico. El análisis confirmó la hipótesis de la presencia de elementos metálicos pesados en todas las muestras analizadas. Entre los elementos metálicos destaca especialmente la presencia de hierro, habiéndose detectado elementos metálicos pesados en las distintas muestras en proporciones minoritarias, aunque relevantes (Al, Cu, Zn y, en casos aislados, Pb y Ni). Todos ellos responden a su posible presencia en los materiales utilizados en la fundición. Puede resultar extraña la no detección de estaño Sn, metal propio de la fundición de bronce, este hecho puede justificarse en su mucho mayor peso atómico, lo que daría lugar a una menor capacidad de arrastre en los vapores.

[1] Sobrino, J. (2011) La Real Fábrica de Artillería de Sevilla: Hacia un espacio patrimonialmente activo y de Producción Creativa. Abaco: Rev Cult CC. SS.; 70: 89-94.

ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO DE LAS ARGAMASAS DEL CATILLO DE SAGUNTO

G. Gallelo(1), A. Pastor(1) , M. Calvo(2) , E. Hernández(2)
(1) Departamento de Química Analítica, Edificio de Investigación "Jerónimo Muñoz", C/Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia, España, gianni.gallelo@uv.es
(2) 2Museo Arqueológico de Sagunto C/ del Castillo 23, 46500 Sagunto, Valencia, España, museosagunto@gva.es

Palavras Chave: Castillo Sagunto, argamasa, geoquímica, ICP-MS, PXRF

El "Proyecto Sagunto" consiste en el estudio arqueométrico del Castillo de Sagunto siendo pionero en la historia de los estudios de este monumento. Para ello se ha formado un equipo multidisciplinar que combina los conocimientos históricos, arqueológicos, químicos y medioambientales para poder ofrecer una visión integrada para la puesta en valor cultural y científica del monumento. Las argamasas del Castillo de Sagunto han sido analizadas con el objetivo general de poder aclarar cuestiones cronológicas y de procedencia de los materiales de los paramentos pertenecientes a la muralla y otras estructuras del Castillo, cuando con el empleo de las metodologías arqueológicas tradicionales no ha sido posible.

Los objetivos específicos han sido;
1) Identificación de las canteras de los materiales de origen empleados para la construcción de la ciudad en épocas Romano-Republicana e Imperial, Musulmana y Cristiana por medio del estudio del perfil químico de las argamasas.
2) Estudios y análisis químico de las argamasas para diferenciar periodos de construcción como el Pre-Aníbalico del Romano-Republicano o el Musulmán del Cristiano en áreas de la muralla donde el periodo de datación es incierto.

El estudio geoquímico se ha realizado recurriendo a diferentes técnicas analíticas (ICP-MS, ICP-OES, PXRF), empleándose análisis estadísticos multivariantes para la clasificación de las muestras.

Los datos preliminares aportados por el análisis de las argamasas, nos han ofrecido datos

interesantes acerca de la procedencia de los materiales de construcción empleados y se han identificado diferencias entre épocas de construcción así como se ha podido situar cronológicamente alzados de épocas inciertas. Ciertamente los datos aportados con este estudio llevarán a una revalorización del Castillo también en el mundo científico académico.



Figura 1- Castillo de Sagunto

[1] Melchor Monserrat, José Manuel (2007), Arse, 41, 231-262.
[2] Gallelo, Gianni et al. (2013), Journal of Archaeological Science, 40, 799-809.

LA CALIZA DE ESPEJÓN (SORIA, ESPAÑA). CARACTERIZACIÓN ARQUEOMÉTRICA

V. García-Entero(1), A. Gutiérrez García-M.(2) , S. Vidal Álvarez(3)

(1) Departamento de Prehistoria y Arqueología UNED. vgarciaentero@geo.uned.es

(2) Institut de Recherche sur les ArchéoMATériaux (IRAMAT), CNRS - Université de Bordeaux-Montaigne. anna.gutierrez@u-bordeaux-montaigne.fr

(3) Departamento de Antigüedades Medievales. Museo Arqueológico Nacional.
sergio.vidal@mecd.es

Palabras Chave: Caliza Espejón, caracterización, arqueometría, petrología, catodoluminiscencia, microscopía óptica de luz polarizada, difracción de rayos X

Presentamos los primeros resultados de la caracterización arqueométrica realizada a cuatro variedades litológicas de caliza de Espejón (Soria) utilizadas en época romana. Estos resultados se enmarcan en el proyecto de investigación I+D+i "Marmora Hispaniae: Explotación, uso y difusión de la caliza de Espejón en época romana y tardoantigua" (HAR2013-4497P). Se han llevado a cabo análisis petrográficos de microscopía óptica de luz polarizada, catodoluminiscencia, difracción de rayos X y análisis de isótopos estables (IRMS) a muestras recogidas en cantera; los resultados constituirán la base de caracterización arqueométrica de estas calizas sobre la que se llevarán a cabo las comparaciones con materiales arqueológicos.

[illegible]

CONTAS VERDES DAS BEIRAS (PORTUGAL)

C. P. Odriozola(1), R. Boaventura(2), R. Villalobos García(3), A. C. Sousa(4), J. C. Senna-Martinez(4)
(1) Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Sevilla
(2) Bolseiro FCT. UNIARQ. Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa
(3) Dpto. de Prehistoria, Arqueología, Antropología Social y Ciencias y Técnicas Historiográficas. Universidad de Valladolid
(4) UNIARQ. Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa

Palavras Chave: -

Aborda-se neste poster a problemática da presença de adornos de pedras verdes, nomeadamente da variscite, durante os 4º e 3º milénios ANE, em duas antas emblemáticas do vale do Mondego (Beira Alta). Com esse objectivo foi efectuada uma investigação arqueométrica (XRF) de pedras verdes procedentes das antas de Carapito 1 e Arquinha da Moura, comparando-as com as fontes de aprovisionamento e minas de variscite de Pico Centeno (Huelva) e Palzuelo de las Cuevas (Zamora) recentemente prospectadas.

PROPUESTA DE DESARROLLO METODOLÓGICO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS MÁRMOL: INTEGRACIÓN DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA AL ESTUDIO DE LOS MÁRMOL DE LA GALICIA ROMANA

M-C. Savin(1), A. Gutiérrez García-M.(2), H. Royo Plumed(3), S. González Soutelo(4)

(1) Université de Bordeaux Montaigne, France (marie.claire.savin@u-bordeaux-montaigne.fr)

(2) Institut de recherche sur les Archéomatériaux – Centre de Recherche en Physique Appliquée à l'Archéologie (IRAMAT-CRP2A), UMR 5060 CNRS – Université de Bordeaux Montaigne, France (anna.gutierrez@u-bordeaux-montaigne.fr)

(3) Unitat d'Estudis Arqueomètrics, Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC), España (hroyo@icac.cat)

(4) GEAAT. Departamento de Historia, Arte e Xeografía, Universidade de Vigo (silviagonzalez@uvigo.es)

Palavras Chave: Marbre, characterization, O Incio, colorimetria, análisis multi-variable

A pesar del avance significativo en los estudios sobre la caracterización y el empleo del mármol en la Hispania romana, se detecta aún un vacío importante en algunos territorios peninsulares, como en el caso del extremo noreste (actual Galicia). Conscientes de esa realidad, se ha iniciado un proyecto de investigación con el objetivo de abordar, desde una perspectiva interdisciplinar, el análisis de los materiales elaborados en mármol encontrados en este territorio, para establecer qué mármoles se emplearon, a qué uso se destinaron y la posible adscripción cronológica de su explotación y presencia en el NW hispano. Todo ello, a fin de intentar mejorar nuestra comprensión del comercio, el artesanado, la economía y la sociedad que producía/consumía estos materiales.

Uno de los primeros aspectos que se diferencian del corpus marmóreo de Galicia es la presencia de mármoles autóctonos. Entre ellos destaca el mármol de O Incio (Lugo), que hasta la fecha no había sido objeto de un estudio geológico/arqueométrico detallado. Así pues, se ha abordado la caracterización de este material a partir de muestras tomadas en las canteras para identificar sus rasgos mineralógicos y composicionales. Esta caracterización resulta imprescindible para establecer, en una segunda fase, la procedencia de las piezas arqueológicas.

En este marco, se ha planteado la ampliación de la estrategia analítica empleada para caracterizar las muestras de referencia, y a la

vez compararlas con otros mármoles hispanos de aspecto macroscópico similar. Así, además del protocolo multimétodo habitual (POM, CL, DRX, ISMR), se ha aplicado también el análisis colorimétrico para comprobar la validez de los parámetros CIELAB, Munsell y porcentaje de reflectancia en relación a la longitud de onda. A pesar de la gran ventaja que supone su naturaleza no-destructiva, especialmente al trabajar con piezas de gran valor arqueológico, este método ha sido relativamente poco empleado. No obstante, algunos estudios anteriores (Zezza 1999, Zezza et al. 1999, Lapuente et al. 2005) demuestran sus posibilidades. El objetivo consiste en ir más allá en este sentido y optimizar la aplicación del tratamiento multi-variable incorporando los datos procedentes de la colorimetría a los de los demás análisis (especialmente DRX).

[1] Zezza, U. (1999) Non-destructive colour parameters applied to provenance studies of archaeological Mediterranean white marbles, ASMOSIA IV. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale, Bordeaux, France, 9-13 octobre 1995, 185-190.

[2] Zezza, U., Massa, V., Palazzi, S. (1999) Whiteness index characterization for Greek marble. ASMOSIA IV. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale, Bordeaux, France, 9-13 octobre 1995, 191-195.

[3] Lapuente, P., Gimeno, M.J., Auqué, L.F., Asta, M.P. (2005) Parámetros de color de los mármoles "blancos" de Saint-Béat, Alto Garona (Francia), Macla 3. XXV Reunión de la Sociedad Española de Mineralogía, 121-122.

ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO DEL MOSAICO DEL TRICLINIUM DE LA VILLA ROMANA DE NOHEDA (CUENCA)

M. A. Valero Tévar⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro Asociado de la UNED en Cuenca, mvalero@cuenca.uned.es

Palavras Chave: Mosaico, teselas, triclinium, difracción rayos X

La villa romana de Noheda se ubica en la localidad del Villar de Domingo García (Cuenca-España). Entre sus estructuras destaca el imponente *triclinium* de morfología *trichora* que cuenta con unas dimensiones de 290,64 m2. Es en esta estancia donde se conserva un excepcional mosaico figurativo realizado en su mayor parte mediante *opus vermiculatum* a base de teselas de hasta 1,5 mm. de una variadísima gama cromática, utilizándose para determinados colores piezas de pasta vítrea en multitud de tonos e incluso doradas.

Este trabajo presenta los resultados del estudio arqueométrico de las teselas del mencionado mosaico. El objetivo principal del estudio consistió en la caracterización de los elementos prismáticos para determinar su composición, zona de origen, evaluar su estado de conservación y estudiar su tecnología de fabricación. Las muestras se identificaron mediante lupa binocular, microscopía electrónica de barrido y análisis petrográfico, microanálisis de dispersión de energía de rayos X, espectrofotometría visible, difracción de rayos X, así como un detallado análisis arqueohistórico de las piezas.

Estos resultados nos permiten cotejar los datos obtenidos con los análisis petrográficos efectuados en las esculturas marmóreas halladas en el yacimiento, avanzando así en los tipos de materiales líticos usados en este complejo palacial del siglo IV, así como proponer la identificación de talleres musivarios itinerantes que recorrieron Hispania en la Antigüedad Tardía.



Figura 1- Vista de una de las partes del mosaico analizadas

[1]Montero Ruiz, I.; García Heras, M. y López-Requena, E. (2007): "Arqueometría: cambios y tendencias actuales", Trabajos de Prehistoria, 64: 23-40.

[2]Navarro, J.V. (2011): "Aplicaciones de la microscopía electrónica de barrido al estudio de los vidrios arqueológicos: las teselas vítreas de los mosaicos de la villa romana de Noheda (Cuenca)", La Ciencia y el Arte III. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio, Ministerio de Cultura, Madrid: 105-119.

[3]Taylor R.; Ontiveros Ortega, E. y Beltrán Fortes, J. (2012): "Estudio Arqueométrico del Mosaico del Nacimiento de Venus de Cartima (Cártama, Málaga)", Macia, 16: 40-41.

[4]Taylor, R.E. (1982): "Archaeometry: the meaning of the term", en Olin, J.S. (Ed.), Future Directions in Archaeometry. A Round Table, Smithsonian Institution Press, Washington D.C.: 25-26.

[5]Valero Tévar, M.A. (2014): "Estudio arqueométrico de las muestras procedentes del mosaico de la Villa romana de Noheda (Cuenca): primeros resultados", Actas del X Congreso Ibérico de Arqueometría, Ed. Diputación de Castellón, p. 54-68.

LA UTILIZACIÓN DEL MÁRMOL DE ESTREMOZ (PORTUGAL) EN LA ESCULTURA TARDORROMANA: LOS SARCÓFAGOS

S. Vidal Álvarez(1) V. García-Entero(2), A. Gutiérrez García-M.(3)

(1) Departamento de Antigüedades Medievales. Museo Arqueológico Nacional. sergio.vidal@mecd.es

(2) Departamento de Prehistoria y Arqueología UNED. vgarciaentero@geo.uned.es

(3) Institut de Recherche sur les ArchéoMATériaux (IRAMAT), CNRS - Université de Bordeaux-Montaigne. anna.gutierrez@u-bordeaux-montaigne.fr

Palavras Chave: Mármol de Estremoz, escultura tardorromana, sarcófagos, caracterización arqueométrica

Presentamos los resultados de la investigación desarrollada sobre varios sarcófagos tardorromanos hispanos a los que hemos realizado análisis arqueométricos para determinar la procedencia del mármol en el que fueron ejecutados. Se trata del sarcófago de Jonás de Carranque (Toledo, España), el sarcófago de Pueblanueva (Toledo) hoy en el MAN, el sarcófago de Ithacio (Oviedo) y las placas del palacio de Revillagijedo (Gijón). Los análisis llevados a cabo –petrografía, microscopía óptica de luz polarizada, catodoluminiscencia, difracción de rayos X- han permitido saber que todas estas piezas fueron elaboradas en mármol blanco de Estremoz (Portugal) y permiten conocer la existencia de talleres escultóricos hispanos de gran calidad técnica que trabajaron, en época tardorromana y tardoantigua (siglos IV-VI d.C.), con un material de gran calidad.

ARCHAEOMETRICAL ANALYSIS OF THE SLATE PLAQUES (PLACAS DE XISTO) FROM DOLMENS OF ALENTEJO REGION, PORTUGAL: NEW POSSIBLE INSIGHTS ON FUNERARY PRACTICES USING GOLD,SILVER, COPPER, CINNABAR AND RED OCHRE DUST

I. Posedi(1), L. Dias(2), S. Costa(2), P. Barrulas(2) J. Mirão(3)
(1) University of Évora, ARCHMAT Master's program, iposedi8@gmail.com
(2) HERCULES Laboratory, University of Évora, luisdias1234@gmail.com, sonia_lopes_costa@hotmail.com, pbarrulas@uevora.pt
(3) HERCULES Laboratory, and Department of Geosciences, School of Sciences and Technology, University of Évora, jmirao@uevora.pt

Palavras Chave: Slate plaques, Micro-X-ray Diffraction, SEM-EDS, Megalithic culture

Slate plaques (placas de xisto) are archaeological artefacts (Fig. 1) found in funerary contexts across southwest Iberian Peninsula during Late Neolithic and Early Copper Age (3500-2750 cal BC). The analysis comprised 12 artefacts from the Museum of Évora collection (11 plaques), including the Anta 2 da Herdade da Loba (Hospital), Anta 2 da Herdade da Mitra, Anta do Zambujeiro (Henrique Leonor Pinta Collection), Anta Grande do Zambujeiro, Herdade do Barrocal (Velada das Eguas) and one from Anta da Bola de Cera. The samples were chosen based on the diverse color, texture, shape, decorations, breakage surfaces, perforations and weathering patterns. The methodological approach of the slate plaques included experimental Infrared and Ultraviolet photography, Micro-X-ray Diffraction, Scanning Electron Microscopy coupled with Energy Dispersive Spectroscopy and handheld X-ray Fluorescence analysis, while the two soils samples from Anta da Bola da Cera were analyzed by Inductively Coupled Plasma coupled with Mass Spectroscopy. Experimental photography has not displayed the presumed presence of coatings on the plaques. The μ -XRD showed that the mineralogical composition of almost all the plaques is based in the Muscovite. In one plaque Chlorite is the most important mineral. The raw material was not procured from one source, even if the analyzed plaques were from the same dolmen. In total, eight different raw material sources are evidenced. SEM-EDS data have far-reaching implications due to existence of gold (Fig. 1), silver and copper, cinnabar particles alongside the red ochre (iron oxides) are present on the surface of the

plaques. As other artefacts from dolmens of Museum of Évora collection display the presence of metallic particles, possible contamination of the collection is accounted. The offer of slate plaques could have been part of a funerary ritual done in situ and followed by sprinkling the gold, silver, copper, cinnabar and red ochre dust. If confirmed by further analysis, the slate plaques will represent the first confirmed usage of metallic (gold, silver and copper) dust not only in European megalithic cultures, but in whole European prehistoric funerary context.

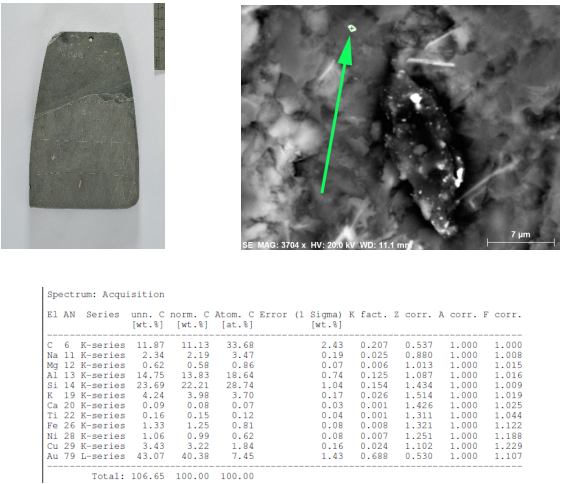
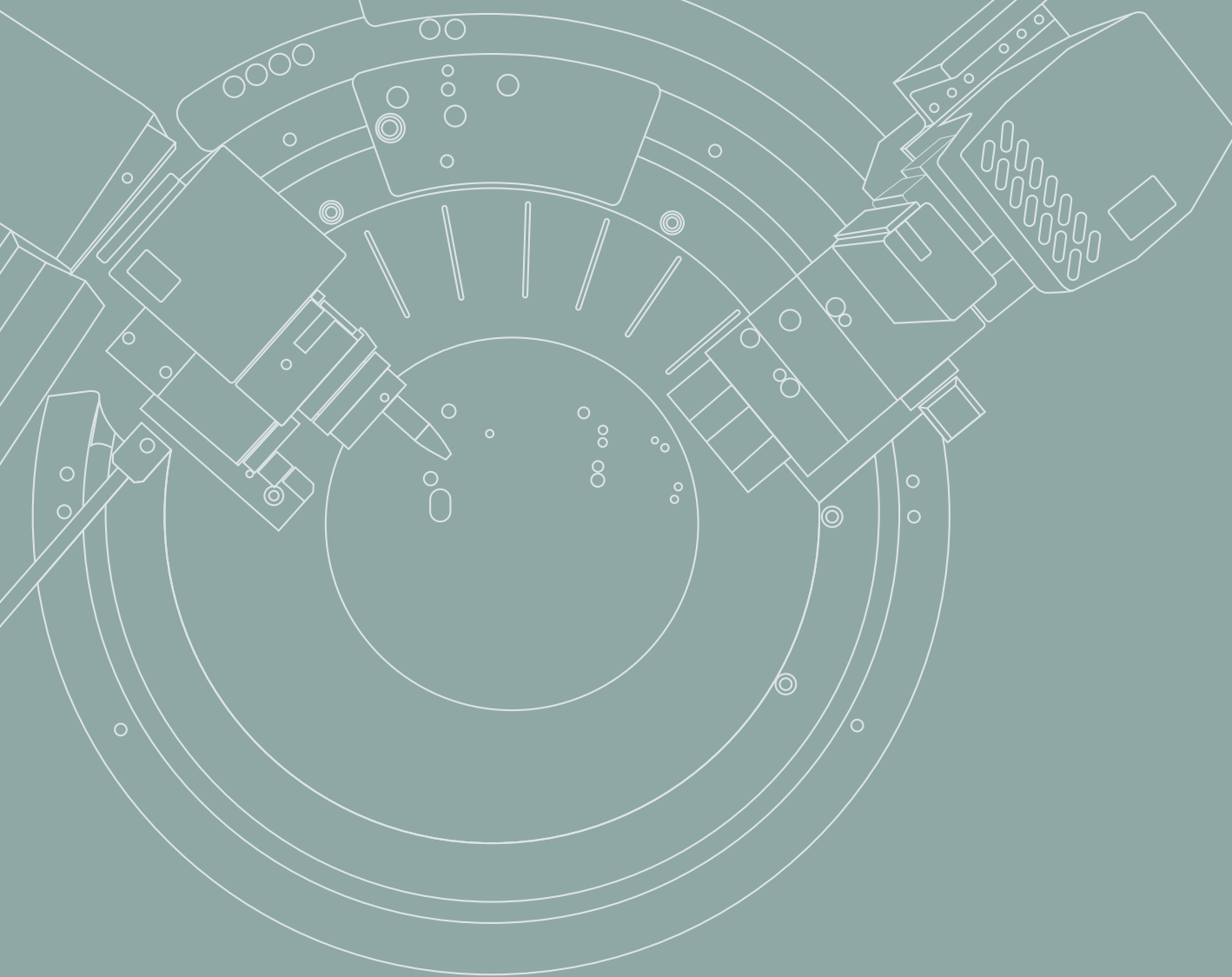


Figure 1 – Photograph of ME4170 sample (Photo by Sonia Lopes de Costa); Backscattered electron (BSE) SEM image of Gold (Au) particle in the Area 3 of ME4170 sample; Spectrum acquisition from the gold particle from Area 3 of the 4170 sample.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



G - DATAÇÃO. PROSPECÇÃO GEOFÍSICA. TELEDETECCÃO.

DATACIÓN CRONOLÓGICA POR ^{14}C Y TERMOLUMISCENCIA DE FÁBRICAS ISLÁMICAS DEL REAL ALCÁZAR DE SEVILLA

M.A. Tabales(1), J. Alejandro(1), F.J. Blasco-López(1), V. Flores-Alés(1), J.J. Martín del Río(1)

(1) Dpto. Construcciones Arquitectónicas II, Universidad de Sevilla, falejan@us.es

Palavras Chave: Tapial, datación, ^{14}C , termoluminiscencia

El presente trabajo desarrolla el estudio de muestras procedentes de tapiales, morteros y fragmentos de madera del real Alcázar de Sevilla. El conocimiento arqueológico e historiográfico, de acuerdo con las técnicas y estilos constructivos así como la información documental existente, permite establecer una serie de hipótesis de asignación cronológica de elementos de la muralla del palacio. El estudio de muestras de carbón vegetal y madera procedentes de los tapiales, morteros y vigas de estas murallas mediante ^{14}C , y sobre restos cerámicos con termoluminiscencia, posibilita contrastar o poner en cuestión las teorías previas.

Las dataciones por termoluminiscencia y luminiscencia estimulada ópticamente se realizaron en el Instituto Universitario de Geología Isidro Parga de la Universidad de La Coruña, sobre 3 muestras de materiales cerámicos: un fragmento de ladrillo en un muro de sillería de roca exterior, un fragmento de cerámica enterrado en sedimento bajo el muro exterior de sillería y un fragmento de ladrillo de un muro interior de ladrillo y mortero de cal.



Figura 1 - Muro de sillería del Real Alcazar

Las dataciones por ^{14}C se llevaron a cabo sobre nódulos de carbón extraídos de los tapiales y morteros (procedentes posiblemente de fracciones vegetales calcinadas en los procesos de preparación de cal) y fragmentos de madera de vigas y cuñas. El análisis se ha realizado con un acelerador espectrómetro de Masas 1MV (AMS) en el Centro Nacional de Aceleradores (CNA) de Sevilla, tras un proceso de oxidación a CO_2 y posterior reducción con hidrógeno, para conseguir la graficación de las muestras.

[1] Aitken, M.J. (1985). Termoluminescence dating. London, Pulitzer.

[2] Hua Q. (2009). Radiocarbon: A chronological tool for the recent past. Quaternary Geochronology, 4 (5), 378-90.

DATAÇÃO RADIOMÉTRICA DE METAIS

J.Cruz(1,2), E.Figueiredo(3), V.Corregidor(4), P.Girginova(5,6), L. C. Alves(7), C.Cruz(4), P. Teubig(2), R.J.C.Silva(3) e I.Liritzis(8)

(1) Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação (LIBPhys-UNL), Departamento de Física, FCT-UNL, 2829-516 Monte da Caparica, Portugal, jdc@fct.unl.pt

(2) Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa, Av. Prof. Gama Pinto, 1649-003 Lisboa, Portugal

(3) CENIMAT/IN, Departamento de Ciência dos Materiais, FC83083T-UNL, 2829-516 Monte da Caparica, Portugal

(4) IPFN, IST-UL, Campus Tecnológico e Nuclear, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal

(5) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Palácio do Vimioso, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal

(6) Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), I.P., Dep de Edifícios-NRI / Dep de Materiais - NMM, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal

(7) C2TN, IST-UL, Campus Tecnológico e Nuclear, E.N. 10, 2695-066 Sacavém, Portugal

(8) Laboratory of Archaeometry, Dept of Mediterranean Studies, University of the Aegean, 1 Demokratias Ave., Rhodes 85100, Greece

Palavras Chave: Datação, metais, fracionamento isotópico, redução metais, arqueometalurgia

Atualmente não existe um método direto de datação de artefactos metálicos que esteja a ser utilizado por arqueólogos ou metalurgistas. Em 2006, Liritzis [1] propôs um método radiométrico de datação de metais baseado no fracionamento isotópico que se prevê ocorrer durante a redução de um metal, rompendo o equilíbrio secular na série radioactiva natural do urânio-238 e que pode ser quantificado por espectrometria alfa.

Este modelo, denominado método $^{226}\text{Ra}/^{230}\text{Th}$, é teoricamente consistente, mas requer validação experimental para determinar a eficiência do fracionamento isotópico e para determinar a sensibilidade da espectrometria alfa na quantificação deste fracionamento, dado que as concentrações de urânio e de tório nos materiais a analisar situam-se normalmente abaixo dos 10 ppm.

Neste trabalho, realizado no âmbito do projeto EXPL/EPH-ARQ/1015/2013, é apresentada a metodologia destinada a obter a validação, e os resultados obtidos no estudo de moedas de diferentes épocas (séc. XIV a XXI) e de materiais obtidos de experiências recentes de redução de metais, simulando técnicas antigas e tradicionais: (1) redução de minério de estanho com meios simples e tradicionais; (2) co-redução de minérios de estanho e de cobre reproduzindo possíveis técnicas proto-históricas. Para além da espectrometria alfa, foram empregues outras técnicas analíticas, nomeadamente: SEM-EDS, WDXRF, μ -PIXE e μ -RBS, necessárias para

determinar a presença de heterogeneidades ou contaminantes à superfície que possam interferir com os resultados da espectrometria alfa. Para as moedas analisadas, estas técnicas mostraram a existência de um número reduzido de impurezas dispersas à superfície contendo Si e S. Para os metais produzidos nas experiências etnográficas, estes apresentam purezas muito elevadas ($\approx 98\%$) e as escórias resultantes são heterogéneas e ricas em silicatos. A espectrometria alfa das moedas revela um espectro de energia idêntico ao espectro de fundo. No que diz respeito à experiência (1) – as medidas da experiência (2) ainda decorrem – o concentrado de minério de Sn e as escórias apresentam espectros de energia alfa claramente distintos do fundo, ao passo que para o Sn, o resultado é idêntico ao das moedas. Estes resultados evidenciam um fracionamento isotópico, mas não o previsto em [1].

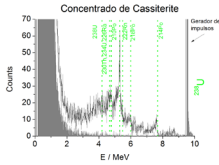


Figura 1: Espectro de emissão alfa do concentrado de cassiterite. As linhas a verde indicam as energias das partículas alfa emitidas na série radioactiva natural do 238U. A cinzento surge, as contagens de fundo.

[1] I. Liritzis, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol.6, No 2, 2006, 81-95

ARMAZÉM DE DADOS ESPACIAL APLICADO À GEOARQUEOLOGIA/ SPATIAL DATA WAREHOUSE APPLIED TO GEOARCHAEOLOGY

P. Nogueira(1), J. Máximo(2), P. Moita(2), R. Boaventura(3), J. Pedro(1), S. Machado(4), L. Almeida(2), R. Mataloto(3), A. Pereira(3)

(1) ICT, Dep. Geociências, Universidade de Évora

(2) Laboratório HERCULES e Dep. Geociências da Universidade de Évora

(3) UNIARQ – Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa

(4) Laboratório Nacional de Energia e Geologia

Palavras Chave: GeoArqueologia, armazém de dados, informação espacial, inteligência espacial

Neste trabalho é descrita a criação de um *Data Warehouse* que será parte integrante de um projeto de investigação financiado pela FCT e que pretende obter e cruzar informação arqueológica com informação geográfica e geológica. Um dos objetivos principais é cruzar informação arqueológica com informação geológica procurando encontrar as relações entre os esteios de sepulcros do megalítico e as formações geológicas que lhes deram origem. Foi naturalmente criada uma base de dados relacional que contém a maioria da informação existente. A base de dados resulta ela própria da conjugação de informação que se encontra dispersa por outras bases de dados, ficheiros e tabelas de menor dimensão.

De entre os dados iniciais podemos referir uma base de dados com a informação sobre os sepulcros que contém os objetos arqueológicos em estudo (antas, megalitos, esteios, etc.). Um segundo tipo de informação recolhida em SIG é a geologia de base, isto é, as unidades e formações geológicas que estão definidas nas cartas geológicas às diferentes escalas. O terceiro tipo de informação é a informação geográfica, desde a divisão administrativa, informação sobre vias de comunicação (Openstreet Map) ou sobre as curvas de nível. Além desta informação previamente existente, foi necessário criar nova informação com base na previamente existente. Um exemplo disso são os mapas de declives e os mapas de orientação das vertentes, que foram criados a partir da informação topográfica (i.e. curvas de nível). Um outro exemplo de informação que foi criada especificamente para este projeto

é a informação petrológica sobre os sepulcros e sobre os afloramentos de rochas nas suas vizinhanças. Esta informação foi obtida pelos geólogos do projeto, através da recolha de amostras provenientes de afloramento de rochas em locais escolhidos, quer nos próprios sepulcros em estudo. Essas amostras foram analisadas ao microscópio para a realização de estudos petrográficos e enviadas para laboratórios especializados em análises químicas para obtenção da informação geoquímica.

Os resultados até agora obtidos com o sistema criado permitem cruzar a informação existente nas diversas dimensões espaço-temporalmente, apoiando os investigadores no cruzamento da informação anteriormente obtida e realizar novas modelações salientando as interações entre arqueologia, geografia e geologia.

PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE VESTÍGIOS DE ESTRUTURAS DO ANTIGO PAÇO REAL DE SÃO FRANCISCO (ÉVORA), COM USO DE GEORRADAR E LASER SCANNER

R. J. Oliveira(1), B. Caldeira(1) e J. F. Borges(1)
(1) Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, ruio@uevora.pt

Palavras Chave: Geoarqueologia, geofísica aplicada, georradar, laser scanner, processamento de sinais digitais

No local onde actualmente existe o Palácio de D. Manuel, em Évora, terá existido o Paço Real de S. Francisco, uma das residências da monarquia portuguesa entre o século XVI e XVII. O conjunto de edifícios que o constituía, do qual faria parte a actual igreja de S. Francisco, adjacente ao palácio, entrou em declínio em 1616, tendo sido adaptado para outras ocupações, abandonado e destruído por incêndios. O actual edifício sofreu alterações na sua fachada, nomeadamente, na parte frontal, onde terão existido umas escadas monumentais. Na zona envolvente ao palácio terá existido uma muralha medieval que terá sido desmantelada para construir o palácio. Entre este edifício e o mercado existem vestígios arqueológicos, descobertos durante a execução de obras urbanas.

Este trabalho pretende mostrar a existência de vestígios do antigo palácio, integrados nas estruturas que actualmente existem, no âmbito da investigação de metodologias eficazes de aplicação de técnicas geofísicas em arqueologia. Para concretizar o objectivo, procedeu-se à realização de prospecção geofísica, com georradar, nas áreas adjacentes ao palácio. Também foi realizado o levantamento digital do exterior e interior do edifício do palácio, com laser scanner (Fig. 1), de modo a integrar os resultados de georradar numa representação tridimensional do actual edifício. Os resultados evidenciam a existência de estruturas que terão correspondido à escadaria do palácio e de vestígios da continuidade que se prolongaria para onde existe o actual mercado.

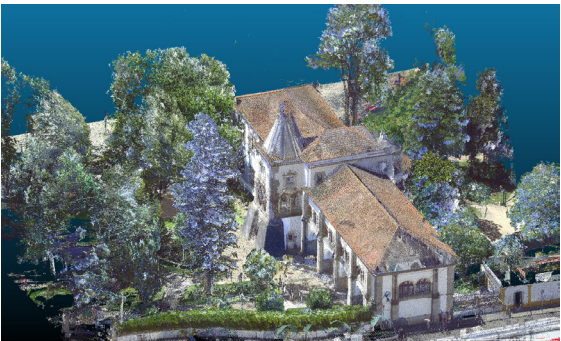


Figura 1 - Representação tridimensional do Palácio de D. Manuel (Évora), obtida por laser scanner.

LEVANTAMENTO GEOFÍSICO NO POVOADO DO BRONZE FINAL DO OUTEIRO DO CIRCO (BEJA)

J. Borges(1,3), B. Caldeira(1,3), R. Oliveira(2), S. Neves(2), M. Serra(4), E. Porfírio(4)

(1) Departamento de Física e ICT- Universidade de Évora, jborges@uevora.pt

(2) ICT- Universidade de Évora

(3) Departamento de Física- Universidade de Évora

(4) Palimpsesto, Lda

Palavras Chave: Georradar, Magnetometria, Geoarqueologia

O local de estudo, Outeiro do Circo, é um povoado do final da Idade do Bronze (1250-850 a.C.), localizado em Mombeja (Beja). O elemento físico de maior destaque corresponde a uma linha de muralhas que delimita o povoado quase na totalidade da sua extensão, definindo uma área de cerca de 17 ha. No sector sudeste e sudoeste, o sistema defensivo é composto por uma muralha dupla, nesta última área localiza-se aquela que seria provavelmente a entrada principal no povoado, pois encontra-se ladeada por dois bastiões junto ao muro exterior.

No presente trabalho foram realizados levantamentos geofísicos, utilizando duas metodologias distintas: i) magnetometria (gradiometria), em áreas de grande extensão, tendo em vista a identificação de anomalias mais profundas, nomeadamente as que se relacionam com a presença da muralha; ii) Georadar (GPR), em zonas mais restritas, permitindo assim, identificar de forma mais precisa, muros e outras estruturas onde possam existir vestígios do povoado intramuralhas.

O processamento integrado dos dados obtidos pelas duas metodologias permitiu identificar estruturas enterradas que poderão ser interpretadas como vestígios da muralha que rodeava o povoado e como vestígios das hipotéticas estruturas habitacionais antigas que terão existido no seu interior (Figura 1). Essas estruturas deverão ser sujeitas a confirmação por escavações arqueológicas a realizar posteriormente.

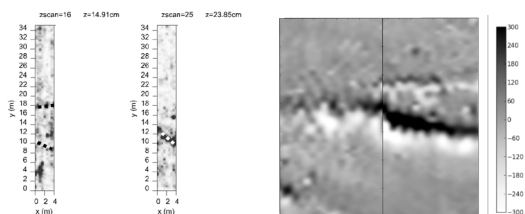


Figura 1 - Exemplo de resultados obtidos pela aplicação das duas Técnicas a áreas comuns (GPR e magnetometria – Neves, 2015). Lado esquerdo: tomogramas obtidos de cortes horizontais do modelo tridimensional ($z=14,91$ m e $z=23,85$ m). Observam-se refletores que definem uma forma linear, devendo corresponder aos vestígios da muralha que deverá existir neste local. Lado direito: mapa de anomalias de gradiente magnético vertical; observam-se as mesmas estruturas identificadas nos tomogramas e verifica-se que existe continuidade espacial das estruturas.

Agradecimentos

Este trabalho foi co-financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do programa INALENTEJO, no âmbito do projecto IMAGOS – (ALENTEJO-07-0224 FEDER-001760).

[1] Neves, S., 2015. MAGY – Programa de processamento de dados magnéticos, Workshop em ciências da terra e do espaço, Universidade de Évora, Évora pp. 15-25.

INTEGRAÇÃO DOS MÉTODOS DE GEORRADAR E INDUÇÃO ELECTROMAGNÉTICA PARA O MAPEAMENTO DE GRUTAS: APLICAÇÃO À LAPA DO SONO – ARRÁBIDA

B. Caldeira(1), R. Oliveira(2), J. Borges(3), L. Rocha(4), R. Fernandes(4)
(1) Departamento de Física e ICT- Universidade de Évora, bafcc@uevora.pt
(2) ICT- Universidade de Évora
(3) Departamento de Física e ICT- Universidade de Évora
(4) CHAIA / Universidade de Évora

Palavras Chave: Georradar, Indução eletromagnética; Prospeção de grutas, Modelação

É frequente a utilização do Georradar (GPR) e indução eletromagnética de baixa frequência (EM) para prospecção da subsuperfície nos mais diversos ambientes arqueológicos. A aplicação destas técnicas faz-se mediante padrões de prospecção reconhecidos, que envolvem geralmente a cobertura integral das áreas a investigar. São configurações que geram quantidades de dados suficientes para se conseguirem modelos 3D mediante metodologias de processamento adequadas. No trabalho que se apresenta foram aplicadas essas duas técnicas para o mapeamento de uma secção da Lapa do Sono - Serra da Arrábida, que se sabe ter tido ocupação funerária na época do Neolítico antigo [1] e atualmente se apresenta bastante obstruída por sedimentos. O difícil estado do terreno e condicionalismos impostos em defesa da proteção da natureza impediram a implementação de um programa convencional de aquisição de dados. Os resultados apurados procedem de uma análise exaustiva sobre um limitado número de perfis modelados, utilizando distintas metodologias de processamento 2D, implementadas para despistar os principais fatores de erro. Foram efetuados registos GPR e EM em três trajetos (perfis) sobre a área em estudo. Nos perfis de GPR foi usado um sistema SIR 3000 com antena de 400MHz. Por motivos de falta de espaço não foi possível utilizar tacómetro e por isso as leituras foram feitas mediante as duas configurações em que esse acessório pode ser dispensado: i) modo ponto, com leituras espaçadas de 20 cm; ii) modo tempo com uma taxa de aquisição de 60 pulsos por segundo e marcas de referencia espacial impressas de metro a metro. Os perfis EM foram efetuados com um sistema EM38-MK2 de Geonics, equipado com duas bobines

de recepção espaçadas de 0.5m e 1m da de indução que foi usada com polarização vertical. O sistema está ainda equipado com GPS de dupla frequência para registo de posição. Os resultados permitem delinear a gruta principal inserida num meio cársico, manifestamente fragmentado, principalmente nas áreas de cobertura da gruta. Também se recolheram indícios de outras cavidades menores contíguas à gruta principal que podem estar a ela ligadas através de galerias menores preenchidas por sedimentos. A partir da interpretação dos resultados foi feita a avaliação da espessura de sedimentos acumuladas na periferia da gruta, sob os perfis amostrados. A Fig. 1 representa um dos perfis de GPR com um nível de processamento simplificado e a interpretação feita a partir desse processamento; outros níveis de processamento revelam outras características.

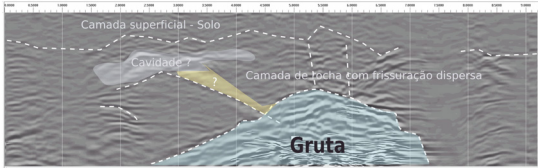


Figura 1 - Interpretação de estruturas sobre radargrama com um nível baixo de processamento (correção de tempo, remoção de ruído de fundo, filtro horizontal, ganho e desconvolução).

[1] Fernandes, R., Arias, P., Diniz, M., Tátá, F., Rodrigues, P. e Rocha, L. (2015) A Lapa do Sono (Sesimbra Portugal) News about a Neolithic funerary context, Papers from the II International Conference of Transition Archaeology: Death Archaeology, 29th April – 1st May 2013, BAR International Series 2708, 29-34.

TÉCNICAS DIGITAIS COMO AUXÍLIO À DIVULGAÇÃO DOS DADOS ARQUEOMÉTRICOS. UMA EXPERIÊNCIA DE DIVULGAÇÃO INTERACTIVA DESENVOLVIDA PELO LABORATÓRIO HERCULES (UNIVERSIDADE DE ÉVORA)

N. Carriço (1), V. Amaral (1), R. Bordalo (1), C. Bottaini (1)

(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Évora, Portugal

Palavras Chave: 3D, Arqueometria, Divulgação científica

Nos últimos anos, o recurso às técnicas tridimensionais tem-se tornado bastante comum no âmbito de trabalhos e projectos concernentes o Património com objectivos distintos que se prendem com a necessidade de documentar, estudar e divulgar peças e estruturas de interesse arqueológico e histórico-artístico. Porém, e apesar desta tendência, as potencialidades das representações tridimensionais nem sempre são adequadamente aproveitadas, com o risco de os modelos em 3D se tornarem simples reproduções virtuais de objectos reais, com uma ênfase por vezes demasiado excessiva nos aspectos técnicos e gráficos.

Cientes desta realidade, o HERCULES 3D é uma biblioteca de modelos 3D online que pretende reunir e divulgar o conhecimento científico relacionado com o Património Cultural ao combinar modelos 3D com informações de natureza arqueológica, histórico-artística, contextual e analítica. O elemento comum a todas as peças apresentadas é o facto de terem sido estudadas do ponto de vista analítico pelos investigadores do HERCULES.

Mediante de fichas individuais, as peças reunidas na biblioteca são apresentadas através de imagens tridimensionais, com a indicação das zonas analisadas (fig. 1). O utente pode apreciar as características dos objectos em três dimensões, também tendo acesso, no caso de artefactos fragmentados, à reconstrução da peça inteira de forma a se tornar mais clara a sua leitura e compreensão (fig. 2).

As imagens são acompanhadas por uma breve descrição em forma de texto em que se procura definir as características morfológicas e os contextos de procedência. Nesta secção também são definidas as técnicas analíticas aplicadas no estudo do material e são apresentados os resultados através de tabelas, gráficos e imagens. Finalmente, numa

última secção procura-se apresentar uma breve interpretação dos resultados analíticos, com o intuito de informar sobre os resultados alcançados, utilizando uma linguagem menos especializada com o objectivo de transmitir essas informações a um público-alvo mais abrangente.

É objectivo do trabalho tornar o processo de divulgação e de aprendizagem num percurso que, de uma forma (inter-)activa, permita ao utente adaptar os conteúdos e o seu nível de articulação aos próprios interesses pessoais e às respectivas capacidades culturais, estimulando uma curiosidade crítica que não se limite à simples transmissão de meras noções.

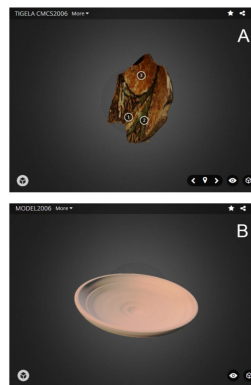


Fig. 1 - fragmento em 3D de uma tigela do período islâmico procedente de Évora (A) e respectiva reconstrução (B).

Agradecimentos

O trabalho foi realizado no âmbito do projecto IMAGOS (Innovative Methodologies in Archaeology, Archaeometry and Geophysics – Optimizing Strategies) (ALENT-07-0224-FEDER-001761 and ALENT-07-0224-FEDER-001760), financiado no âmbito do programa INALENTEJO.

DATAÇÃO DIRETA E ANÁLISE DE PALEODIETAS DOS INDIVÍDUOS DA ANTA DE CABECEIRA 4.^a: CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DAS ORIGENS DO MEGALITISMO DO CENTRO-SUL DE PORTUGAL

A.F. Carvalho(1), L. Rocha(2)

(1) Universidade do Algarve, afcarva@ualg.pt

(2) Universidade de Évora, lrocha@uevora.pt

Palavras Chave: Neolítico, Megalitismo, Radiocarbono, Paleodietas

O estudo isotópico de uma amostra de 15 indivíduos da população neolítica inumada na gruta-necrópole do Algar do Bom Santo, na Serra de Montejunto (Lisboa), permitiu observar duas grandes tendências: que a maior parte desses indivíduos se alimentava, em proporções relativamente elevadas (20-30%), de alimentos de origem ribeirinha, e que os seus valores de estrôncio são compatíveis com a frequentação de regiões de geologia mais antiga que os calcários jurássicos da Estremadura. A validação do modelo interpretativo que daqui resultou — segundo o qual esta população explorava a ria flandriana do Baixo Tejo e frequentava também os terrenos xistosos e graníticos do médio Sorraia [1] — acarretaria a necessidade lógica de que os indivíduos inumados nos monumentos megalíticos da área de Mora/Pavia teriam de ter feito parte da mesma população. Ou seja, terão de ser contemporâneos entre si (3800-3400 cal BC) e apresentar os mesmos valores isotópicos. Para testar esta hipótese, foram amostrados os três indivíduos identificados na anta 4.^a de Cabeceira [2] para datação direta, análises paleodietéticas e de ADN antigo. Estas últimas estão ainda em curso; porém, foi já possível verificar que estes três indivíduos apresentam coerentemente a mesma cronologia (3600 cal BC) e o mesmo padrão paleodietético (c. 24% de alimentos de água doce). Se se considerarem apenas as datações obtidas a partir de restos humanos, estes resultados colocam a anta de Cabeceira 4.^a entre as mais antigas do Alentejo e Estremadura (a par de Sobreira 1 e Carrascal de Agualva, respetivamente). As estratégias de subsistência e mobilidade que se inferem deste panorama parecem, deste modo, constituir o contexto socioeconómico no qual teve origem

o megalitismo alentejano e estremenho. Resta determinar se esta conclusão é aplicável à totalidade das regiões em causa ou se é um particularismo regional confinado a este sector do centro-sul português.

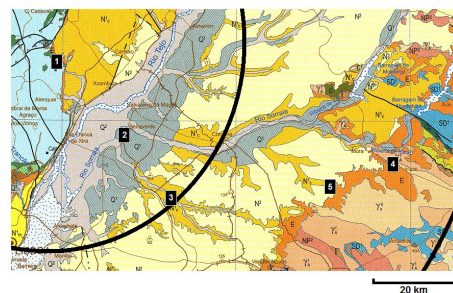


Figura 1 - Principais sítios arqueológicos do Neolítico Médio dos vales do Baixo Tejo e Sorraia (projeção sobre carta geológica): 1 - Algar do Bom Santo; 2 - Monte da Foz; 3 - Moita do Ourives; 4 - Anta de Cabeceira 4.^a; 5 - Anta de Cabeço da Areia.

[1] Carvalho, A.F.; Alves-Cardoso, F.; Gonçalves, D.; Granja, R.; Cardoso, J.L.; Dean, R.M.; Gibaja, J.F.; Masucci, M.A.; Arroyo-Pardo, E.; Fernández, E.; Petchey, F.; Price, T.D.; Mateus, J.E.; Queiroz, P.F.; Callapez, P.M.; Pimenta, C.; Regala, F.T. s.d. The Bom Santo Cave (Lisbon, Portugal): catchment, diet and patterns of mobility of a Middle Neolithic population. *European Journal of Archaeology*; aceite para publicação.

[2] Rocha, L.; Duarte, C. 2009. Megalitismo funerário no Alentejo central: os dados antropológicos das escavações de Manuel Heleno. In Polo, M.; García-Prósper, E., eds., *Investigaciones histórico-médicas sobre salud y enfermedad en el Pasado*. Actas del IX congreso nacional de paleopatología. Valencia: Grupo Paleolab / Sociedad Española de Paleopatología, 763-781.

CARACTERIZAÇÃO DA ANTA DE BELO ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA DE REFRAÇÃO SÍSMICA 3D

S. P. Neves(1), M. Mendes(2) e J. F. Borges(3)

(1) Universidade de Évora, ECT, samuel_lagoa@hotmail.com

(2) Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, CERis, ICIST

(3) Universidade de Évora, Instituto Ciências da Terra, Departamento de Física, ECT

Palavras Chave: Tomografia sísmica de refração, arqueologia, geofísica

A sísmica de refração é uma técnica geofísica muito utilizada para o estudo da camada superficial do subsolo com aplicação na prospeção mineira e apoio à geotecnia. A velocidade das ondas sísmicas está relacionada com os parâmetros elásticos do meio, sendo que, os meios mais rígidos apresentam maiores velocidades enquanto os meios com menor rigidez apresentam velocidades baixas. Recentemente, têm-se realizado com sucesso prospecção geofísica com tomografia sísmica de refração 3D [1]. Esta metodologia permite estimar o modelo tridimensional de velocidades, sendo possível relacionar contrastes de velocidades com a existência de corpos anómalos do meio.

Pretende-se com este trabalho aplicar a metodologia de tomografia sísmica de refração 3D, de alta resolução, na caracterização da anta de Belo (estrutura tumular megalítica localizada na região de Monforte). A anta de Belo apresenta cinco esteios (cujos topos são visíveis à superfície) de uma estrutura central, contida por um pequeno montículo detrítico de natureza antropogénica (mamoia), que deforma localmente a topografia [2].

Sobre a estrutura tumular foram dispostas 4 linhas fixas de receptores. Cada linha é composta por 12 geofones separados de 50 cm, e as linhas de 1 m entre si. A área de prospecção geofísica foi centrada com o centro da anta. Foram realizados 24 tiros. Em cada uma das linhas de receptores foram realizados 3 tiros (centro, directo e inverso), e mais 4 linhas com 3 tiros cada, em posições de modo a obter uma cobertura 3D da área em estudo. Após o processamento preliminar, foi obtido um modelo tridimensional de velocidades de ondas sísmicas P.

A Figura 1 apresenta um corte horizontal obtido a partir desse modelo de velocidades à profundidade de 0,50 m. Nela é possível identificar uma zona circular de alta velocidade, representada com um círculo a tracejado, que corresponde aos esteios da anta. Esta

informação é validada através da localização dos esteios à superfície, que corresponde ao círculo a tracejado do presente ensaio. Outro facto importante é a existência de uma zona de baixa velocidade, em torno da zona central de alta velocidade que poderá corresponder a sedimento utilizado para preencher o espaço entre a anta e o meio envolvente.

Verificou-se que a tomografia de refração sísmica 3D, de alta resolução, identifica estruturas arqueológicas enterradas. Contudo, o tempo de aquisição de dados em campo, bem como o processamento envolvido, são pontos menos favoráveis da presente metodologia.

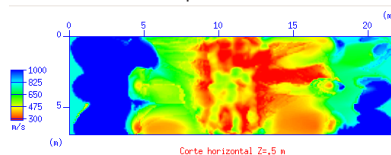


Figura 1: Corte horizontal obtido do modelo tridimensional de velocidades ($z = 0,50$ m).

Agradecimentos

Agradece-se aos responsáveis do projecto "Movendo megálitos no Neolítico: A proveniência geológica dos esteios de antas do Centro-Sul de Portugal", nomeadamente ao Rui Boaventura, Jorge Pedro e Patrícia Moita. Este trabalho foi cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do INALENTEJO, no âmbito do projecto IMAGOS – Innovative Methodologies in Archaeology, Archaeometry and Geophysics – Optimizing Strategies X APOLLO – Archaeological and Physical On site Laboratory – Lifting Outputs). Agradece-se ao Rui Oliveira pela colaboração durante aquisição de dados.

[1] Mari, J. L., Mendes, M. (2012). High resolution 3D near surface imaging of fracture corridors and cavities by combining Plus-Minus method and refraction tomography. *Near Surface Geophysics*, 10, 185-195.

[2] Boaventura, R. (2001). O sítio calcolítico do Pombal (Monforte): Uma recuperação possível de velhos e novos dados. Lisboa: IPA.

PROVENIÊNCIA E CRONOLOGIA DOS MATERIAIS DE PREENCHIMENTO NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE COVAS (ALENTEJO): CARACTERIZAÇÃO COMPOSICIONAL E DATAÇÃO POR LUMINESCÊNCIA DE UMA ESTRUTURA ARQUEOLÓGICA NEGATIVA

A. L. Rodrigues(1,2), M. I. Dias(1,2), C. I. Burbidge(1,2), Prudêncio, M. I. (1,2), F. Rocha(2,3) e A. C. Valera(4)

(1) Centro de Ciência e tecnologias Nucleares do Instituto Superior técnico, Estrada Nacional 10, 2686-953 Sacavém, Portugal (alsr@ctn.ist.utl.pt)

(2) GeoBioTec Research Centre, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

(3) Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências, Aveiro, Portugal

(4) ERA Arqueologia S.A., Calçada de Santa Catarina, 9C, 1495-705 Cruz Quebrada – Dafundo, Portugal

Palavras Chave: Geoquímica, mineralogia, datação por luminescência, estruturas arqueológicas negativas, Pré-História

Este trabalho visa caracterizar composicional e dosimetricamente e do ponto de vista da cronologia, os materiais de preenchimento depositados numa estrutura arqueológica negativado tipo fossa (desprovida de artefactos). A fossa foi inicialmente escavada no substrato geológico (calcreto lacustre da Bacia de Moura) num período da Pré-História entre o Neolítico e a Idade do Bronze, existindo indicações de que ocorreram situações de reescavação e preenchimento. Por forma a contribuir para o estabelecimento da proveniência e cronologia dos materiais acumulados durante as diferentes fases de ocupação estudou-se a granulometria, a composição química (análise química por ativação neutrónica e fluorescência de raios-X, para determinação de elementos maiores, menores e traço) e mineralógica (Difração de raios-X) da amostra total e da fração argilosa dos materiais de preenchimento recolhidos em perfil, bem como dos materiais representativos do calcreto. Aos estudos composicionais juntaram-se os estudos dosimétricos e de datação, com recurso a protocolos de luminescência estimulada (térmica e ótica) em diferentes frações granulométricas e mineralógicas. Os resultados do estudo granulométrico e composicional permitiram comprovar uma origem mista para os materiais de preenchimento: (i) diferentes níveis do perfil do calcreto local; (ii) material exógeno com eventual origem no

maciço granítico do Pedrogão. Verificou-se também a distinção clara entre os materiais de preenchimento considerados da 1ª fase (semelhantes ao calcreto local) relativamente aos materiais depositados nas fases de preenchimento seguintes (maior contribuição e material exógeno). Os estudos dosimétricos por luminescência e a datação permitiram: (i) a distinção clara entre as 3 fases de preenchimento, indiciando que a fase considerada como 1ª corresponderá a uma fase de preenchimento com material mais antigo e/ou reflexo de fenómenos de bioturbação; (ii) indicam que as diferentes frações granulométricas deveram ter tido origens diferentes e /ou processos de deposição e exposição à luz diferentes; (iii) as duas fases de preenchimento arqueológico ocorreram de forma consecutiva em períodos de tempo relativamente curtos. As idades obtidas para as fases de preenchimento arqueológicas (2ª e 3ª fases) encontram-se no período correspondente ao Neolítico: $6,8 \pm 0,8$ ka (quartzo grosseiro da amostra mais profunda) e $6,2 \pm 0,8$ ka (quartzo grosseiro da amostra mais superficial).

A EVOLUÇÃO URBANA DE ÉVORA DURANTE O PERÍODO ISLÂMICO (SÉCULOS VIII-XII) – ANÁLISE ARQUEOLÓGICA E CARTOGRÁFICA

J. R. Santos(1), M. Beltrame (1,2)

(1) CIDEHUS, Centro Interdisciplinar de História, Culturas e Sociedades, Largo do Marquês de Marialva, n.º 8, 7000, Évora, Portugal; jr.ribeiro.santos@gmail.com

(2) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, Évora, Portugal

Palavras Chave: Período medieval- islâmico, cerâmica islâmica, cartografia/SIG's, evolução urbana, Évora

O presente poster resulta do estudo sobre a cerâmica de cronologia islâmica (Séc. VIII-XII), com procedência estratigráfica em diversas escavações arqueológicas, ocorridas desde os anos 80 do século XX até aos dias de hoje na cidade de Évora. Tem como principal objetivo, a partir destas fontes materiais, dar um contributo para preencher a lacuna que ainda hoje se faz sentir no conhecimento da ocupação islâmica em Évora.

Esta análise

aborda as diversas vertentes do conjunto cerâmico; a tecnologia de produção, a morfologia e funcionalidade e a ornamentação e iconografia, o que proporciona informações acerca dos hábitos alimentares, tradições e cultura destas populações e permitirá entender as relações comerciais intrínsecas que envolveram a cidade com todo o al-Andalus durante estes séculos, interligando-se assim a componente material com as fontes literárias existentes. Ao se aliar a datação e tipologia dos diferentes achados ao seu mapeamento - construção de cartografia (SIG's), permite-nos uma leitura sobre a evolução urbana durante estes séculos.

USING 3D DIGITAL TOOLS IN AN ARCHAEOLOGICAL EXHIBITION: THE VOTIVE DEPOSIT OF GARVÃO (OURIQUE, PORTUGAL)

R. Cabral(1, 2), M. Correia(1,2), T. Costa(2)
(1) Laboratório HERCULES
(2) CEAACP

Palavras Chave: Virtual Museum, Virtual Archaeology, 3D Digital Tools, Iron Age

Located in the south of Portugal, the Iron Age votive deposit of Garvão (Ourique, Beja) was first identified in the beginning of the 1980's. The massive deposition of objects (mainly pottery) on a slope of the Cerro do Castelo (a small hill in the center of Garvão) had an intentional nature and has been associated to ritual practices. Despite the undeniable importance of the findings, it has been a challenge so far to satisfactorily exhibit this vast archaeological collection. The development of innovative digital tools emerged as a possible solution to overcome this problem. One of the main aspects of this work was the creation of a Virtual Museum, in articulation with a physical exhibition installed in Ourique. The digitization of artifacts for the Virtual Museum was carried out using two different approaches: photogrammetric survey and 3D laser scanning. Aerial photogrammetric surveys were also performed to generate a Digital Terrain Model (DTM) of the Cerro do Castelo (Garvão, Ourique). 3D technology was also incorporated in the physical exhibition itself, with the use of Augmented Reality tools, Immersive Virtual Reality and the 3D printing of replicas.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.