

# ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO CULTURAL

Ana Luísa Rodrigues

Pedro Valério

Maria Isabel Dias

Maria Isabel Prudêncio

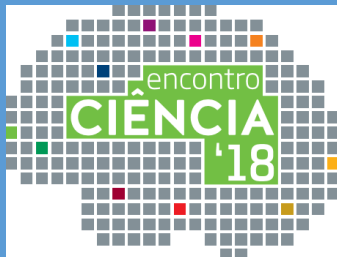
Maria Fátima Araújo

António Monge Soares

Luís Cerqueira Alves

Rosa Marques

Susana Sousa Gomes



ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO  
CULTURAL

CIÊNCIA 2018  
2 – 4 JULHO  
LISBOA

# QUEM?

**Engenharia e Técnicas Nucleares  
(Grupo ETN)**

- Maria Isabel Dias
- Maria Isabel Prudêncio
- Rosa Marques
- Ana Luisa Rodrigues

**Radiações, Elementos e Isótopos  
(Grupo REI)**

- Maria Fátima Araújo
- António Monge Soares
- Luís Cerqueira Alves
- Pedro Valério
- Susana Gomes

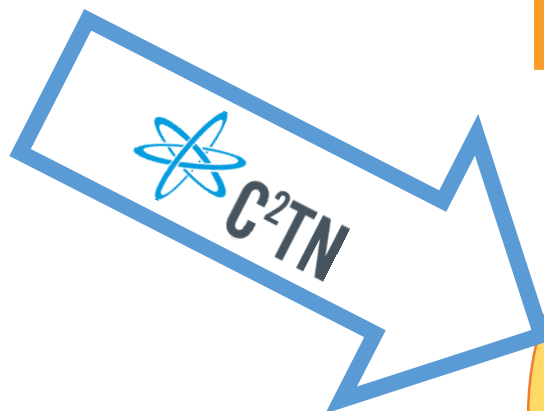


ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO  
CULTURAL

CIÊNCIA 2018  
2 – 4 JULHO  
LISBOA

# O QUÊ?

**TORNAR AS CIDADES E  
COMUNIDADES  
INCLUSIVAS, SEGURAS,  
RESILIENTES E  
SUSTENTÁVEIS**



**11 CIDADES E  
COMUNIDADES  
SUSTENTÁVEIS**



**SALVAGUARDAR  
O PATRIMÓNIO  
CULTURAL**

**CRONOLOGIA  
AUTENTICIDADE**

**PROVENIÊNCIA**

**CARACTERIZAÇÃO  
PARA AS BOAS  
PRÁTICAS DE  
CONSERVAÇÃO E  
RESTAURO**

**TECNOLOGIAS DE  
PRODUÇÃO**

**PATRIMÓNIO  
CULTURAL**

**Preservar  
Valorizar**

**ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO  
CULTURAL**

**CIÊNCIA 2018  
2 – 4 JULHO  
LISBOA**

# **COM QUEM?**

**INTERDISCIPLINARIEDADE**

## Colaborações nacionais e internacionais

### Projetos de investigação e Serviços

#### Universidades e unidades de investigação:

- Univ. Aveiro
- Univ. Nova de Lisboa
- Univ. Algarve
- Univ. Corunha, Espanha
- Univ. Lleida, Espanha
- Univ. Sevilha, Espanha
- Univ. Atenas, Grécia
- Centre for Energy Research, Budapeste, Hungria

#### Museus

- M.N. Azulejo
- M.C. Gulbenkian
- M.N. Arqueologia
- M. N. Arte Antiga
- M. Jerónimos
- M. Arqueológico do Carmo
- M. Torre do Esporão
- M. D. Diogo de Sousa
- M. Arq. Etnologia do Distrito de Setúbal
- Centro Interpretação Histórico e Arqueológico de Fornos de Algodres
- M. Cidade de Lisboa
- M. Monográfico de Conimbriga
- Casa Museu Anastácio Gonçalves
- Imprensa Nacional Casa da Moeda
- Banco de Portugal

**Empresas de  
arqueologia e de  
conservação e  
restauro**

**Colecionadores  
privados**

**Leiloeiras**

**Camâras  
Municipais**



ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO  
CULTURAL

CIÊNCIA 2018  
2 – 4 JULHO  
LISBOA

COMO?

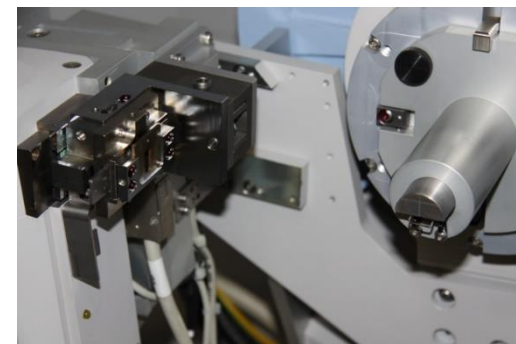
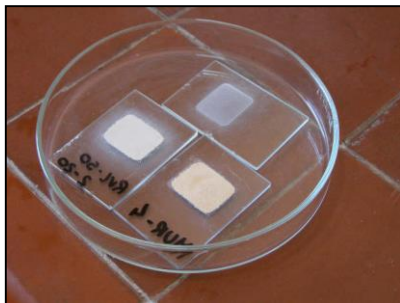
# Abordagem metodológica

## ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO CULTURAL

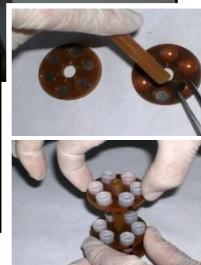
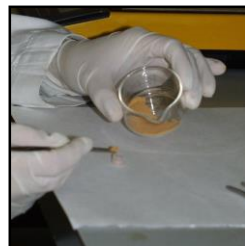
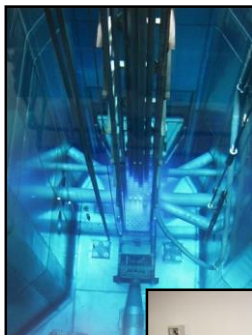


## ➤ Difração de raios X

Mineralogia da amostra total em agregados não orientados obtida na amostra moída (da pasta cerâmica)



## ➤ Análise Química por Activação Neutrónica



- Determinação simultânea de vários elementos com elevada sensibilidade, precisão e exactidão
- Necessária quantidade reduzida de material para análise

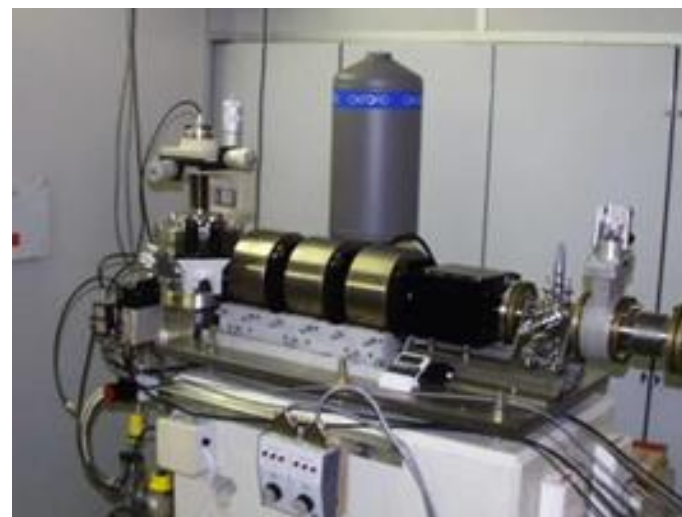
# Abordagem metodológica

## Caracterização elemental

- **Micro espectrometria de fluorescência de raios X, dispersiva de energias (micro-EDXRF)**



Multielementar  
Não destrutiva - *Sem amostragem*  
Elevada sensibilidade ( $Z > 11$ )



- **Micro espectrometria de raios X induzidos por partículas carregadas (micro-PIXE)**

Metais, Cerâmicos, Vidros

# Abordagem metodológica

## Datação por Radiocarbono

Madeira



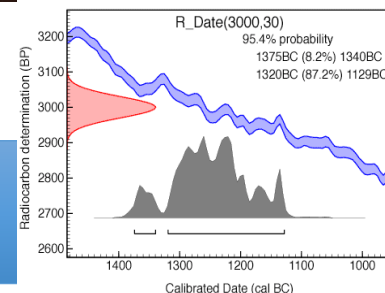
Ossos



Carvão



Conchas

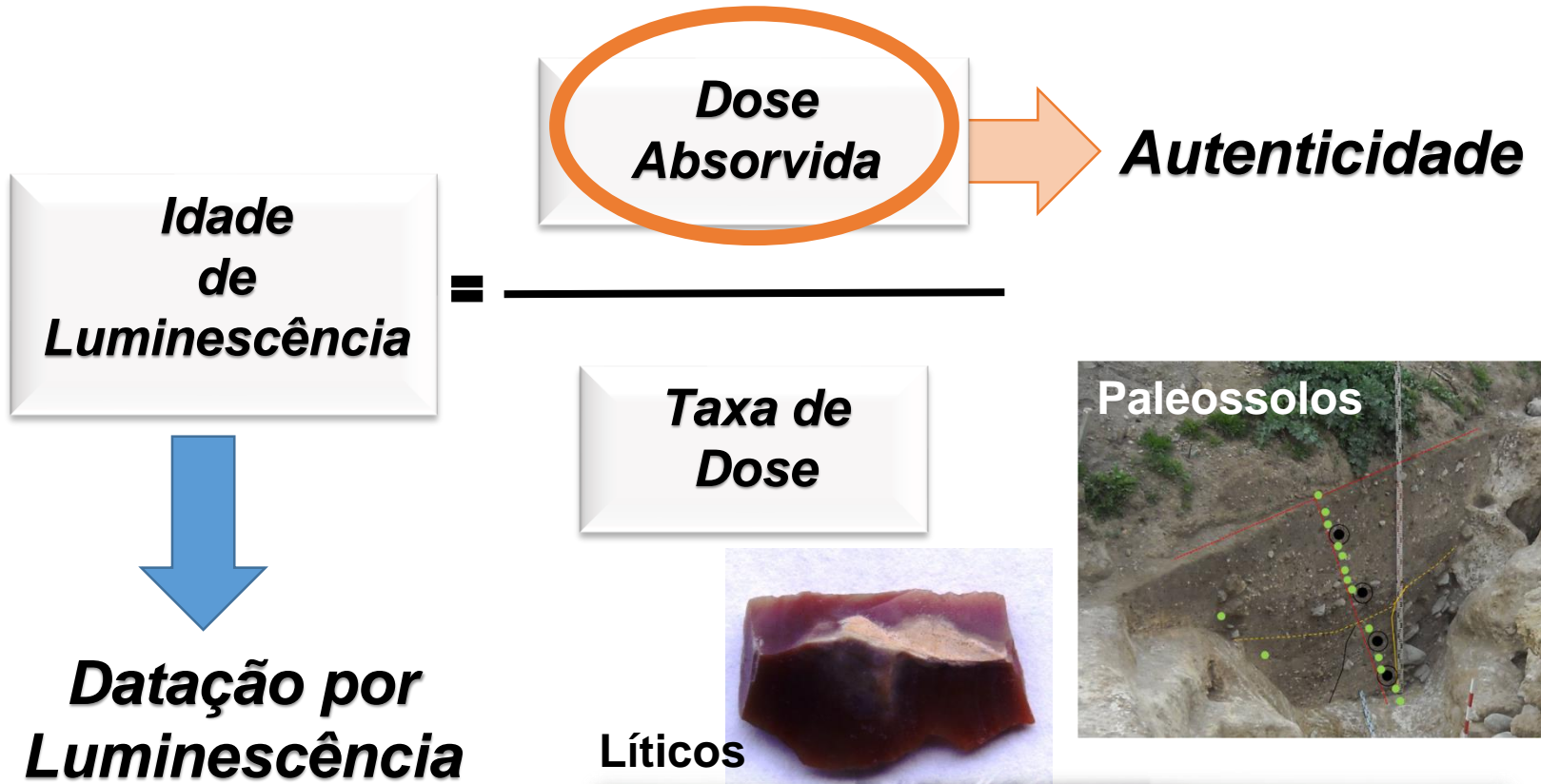


- Datação direta de materiais orgânicos (contextos arqueológicos)
- Datação indireta de artefactos associados

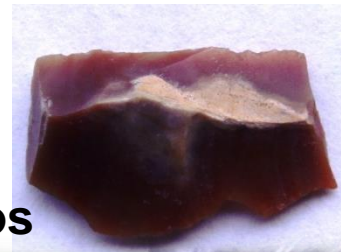


# Abordagem metodológica

## Autenticidade e Datação por Luminescência



Líticos



Cerâmicas

# Estudos recentes de Arqueometria e Datação

# Estudos recentes de Arqueometria e Datação

ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO  
CULTURAL



## 1 - DATAÇÃO – Introdução do bronze no Sudoeste Peninsular



## 2 - ARQUEOMETRIA – Joalharia de ouro proto-histórica



## 3 - ESTUDO COMPOSICIONAL E DATAÇÃO POR LUMINESCÊNCIA - esculturas de terracota atribuídas a Della Robbia



FCT

- UID/Multi/04349;
- PTDC/HIS/ARQ/110442;
- PTDC/HIS/HEC/116742/

CHARISMA Grant Agreement no. 228330 - Budapest Neutron Center



# 1 - DATAÇÃO – Introdução do bronze no Sudoeste Peninsular

Datação por **radiocarbono** de estruturas funerárias contendo enterramentos com dádivas funerárias e objectos de uso pessoal (e.g. punhais e punções metálicos)



## Cistas

*Monte da Cabida 3 (Évora) -*

## Hipogeus



*Torre Velha 3 (Serpa)*

## Fossas



*Montinhos 6 (Serpa)*

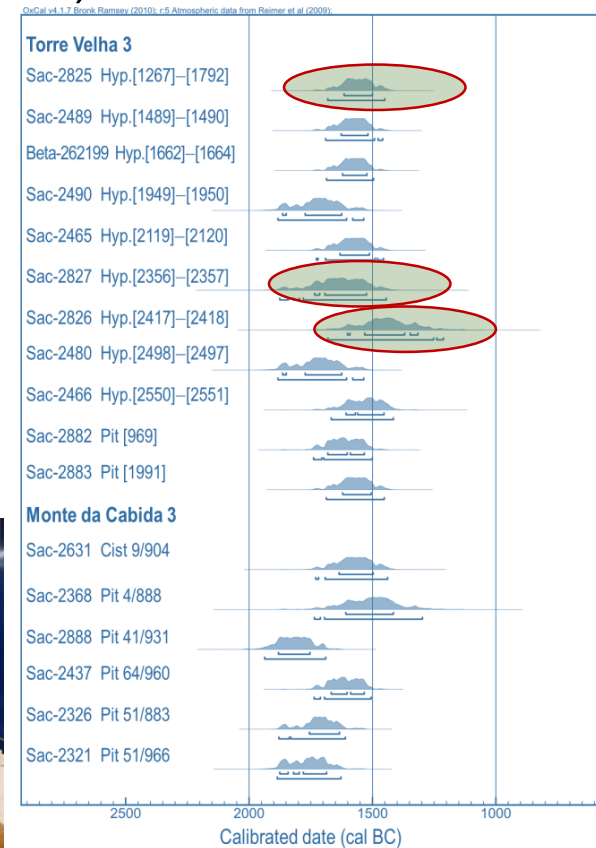
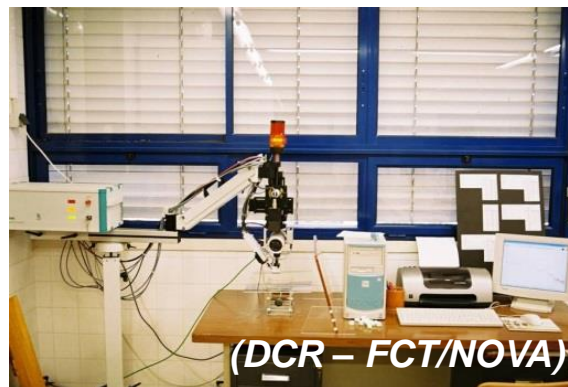
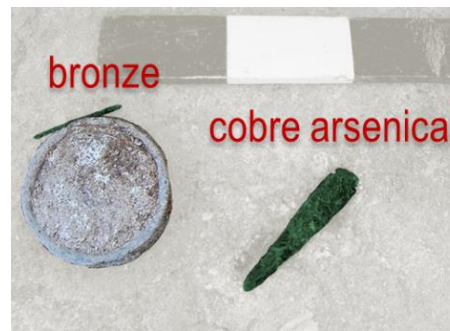
Práticas funerárias contemporâneas em comunidades vizinhas durante o Bronze Pleno (c. 2000-1200 a.C.)

Fotos:  
<https://pt.wikipedia.org>

# 1 - DATAÇÃO – Introdução do bronze no Sudoeste Peninsular

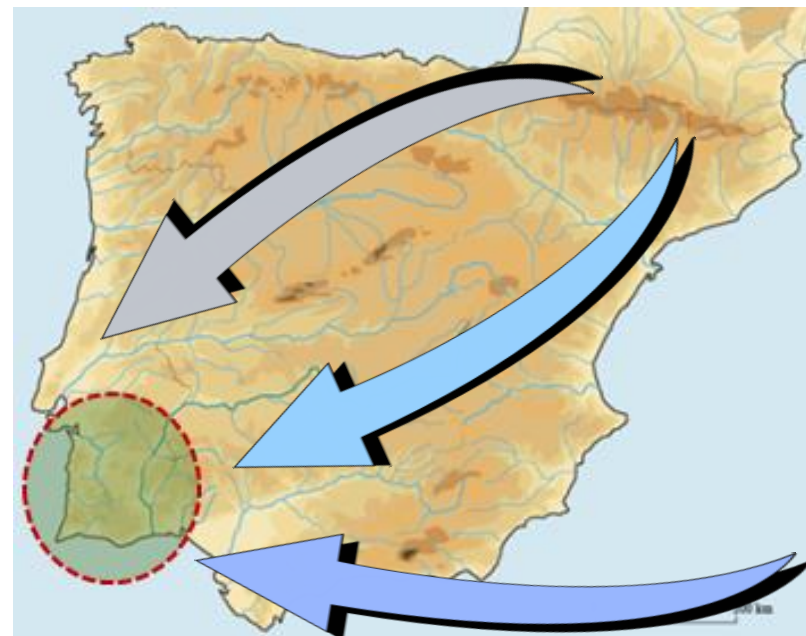
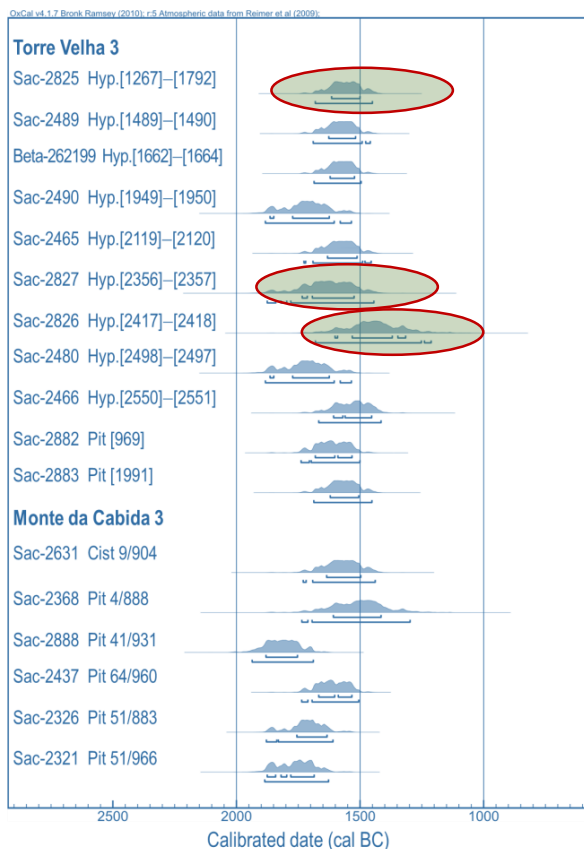
A análise elementar por **Micro-EDXRF** dos artefactos metálicos verificou que algumas dessas estruturas funerárias continham exemplares em **bronze** (punhais e punções)

ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO CULTURAL



# 1 - DATAÇÃO – Introdução do bronze no Sudoeste Peninsular

## ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO CULTURAL



Introdução da liga Cu-Sn

c. 1750 – 1500 a.C.



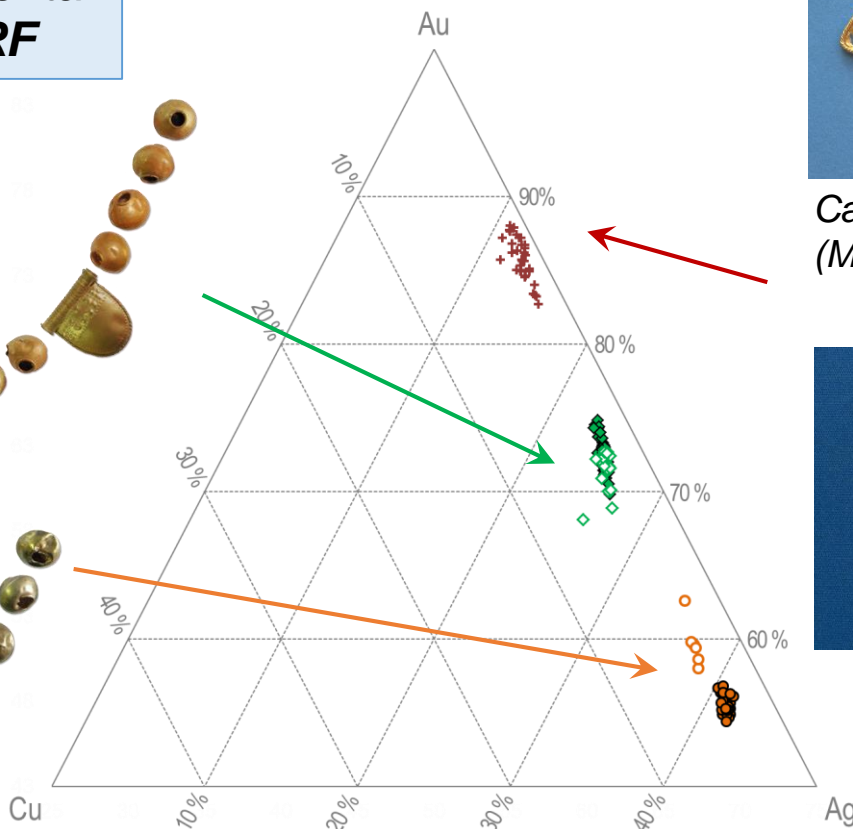
## 2 - ARQUEOMETRIA – Joalheria de ouro proto-histórica

Caracterização de conjuntos de joalheria de ouro (botões, pendants e contas de colar) da Idade do Ferro (c. 800-400 a.C.) no território nacional

Análise elementar  
**Micro-EDXRF**



Monte do Bolor 1-2  
(Beja)  
c. 40 % Ag



Castro dos Ratinhos  
(Moura)



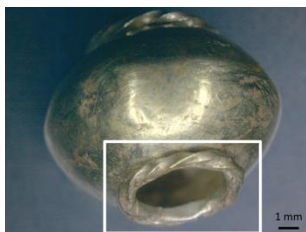
c. 12 %  
Ag

As ligas utilizadas – ouro com teores muito diferentes de prata – sugerem a sua produção em diferentes oficinas de ourives

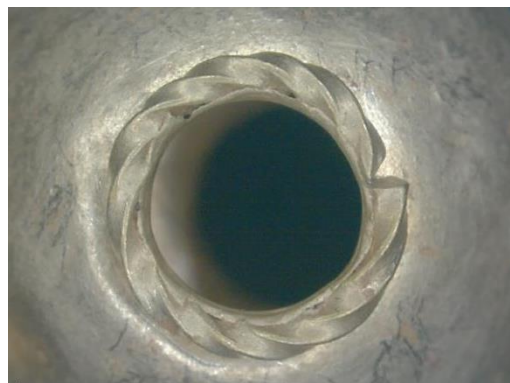
## 2 - ARQUEOMETRIA – Joalheria de ouro proto-histórica

A produção destes conjuntos de joalheria em vários locais é reforçada pela utilização de diferentes tipos de filigrana e métodos de união – influencias orientalizantes

### Filigrana de fio maciço torcido

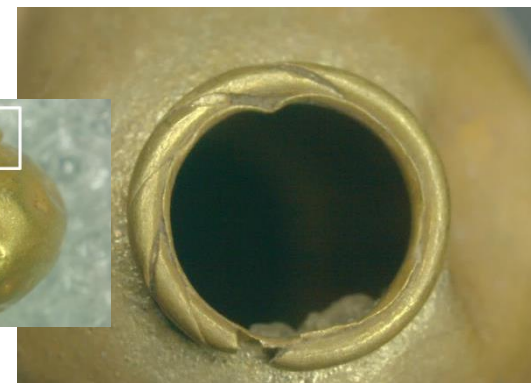


Conta  
Monte do Bolor 1-2



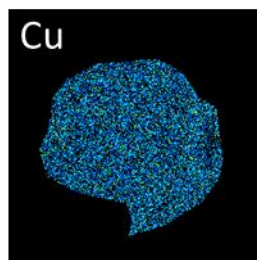
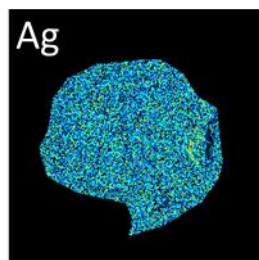
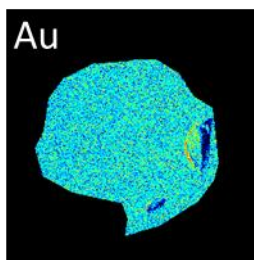
*Microscopia ótica*

### Filigrana de tira oca enrolada



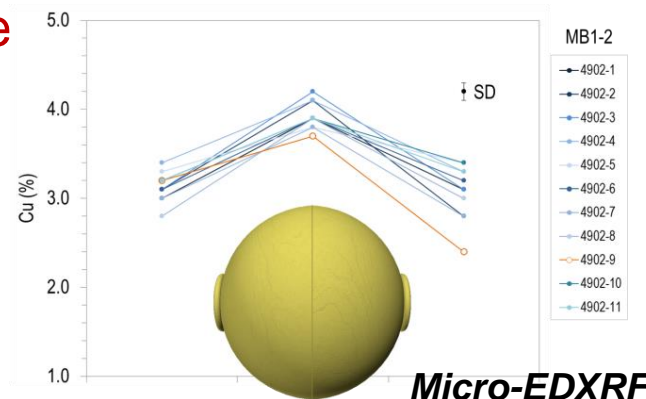
Conta  
Quinta do Castelo 5

### União (sem adição de solda)



**Mapeamento por PIXE** - filigrana e lâmina  
Botão do Outeiro da Cabeça (Torres Vedras)

### Solda Au-Ag-Cu (enriquecida em cobre)



# 3 - ESTUDO COMPOSICIONAL E DATAÇÃO

## - terracotas atribuídas a Della Robbia

ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO  
CULTURAL



Museu Nacional  
de Arte Antiga



Museu Nacional  
do Azulejo

Museu Calouste  
Gulbenkian



Mosteiro dos  
Jerónimos

- Clarificar as variações composicionais intra-peça e inter-peças

- Discutir as respectivas atribuições

- Contribuir para o modelo de produção da oficina della Robbia



Atenção às  
(des)continuidades  
cronológicas



# Amostragem e dosimetria ambiental

- Amostragem micro-invasiva mas com quantidade suficiente para as várias metodologias a adoptar (ideal total 1g pó):

AAN+DRX+TL-OSL

- Seleção dos pontos de amostragem por peça, para não colocar em causa a integridade das peças e amostrar de forma representativa as possíveis heterogeneidades do corpo cerâmico
- Amostragem na ausência de luz por forma a não comprometer os estudos de luminescência





# Amostragem e dosimetria ambiental

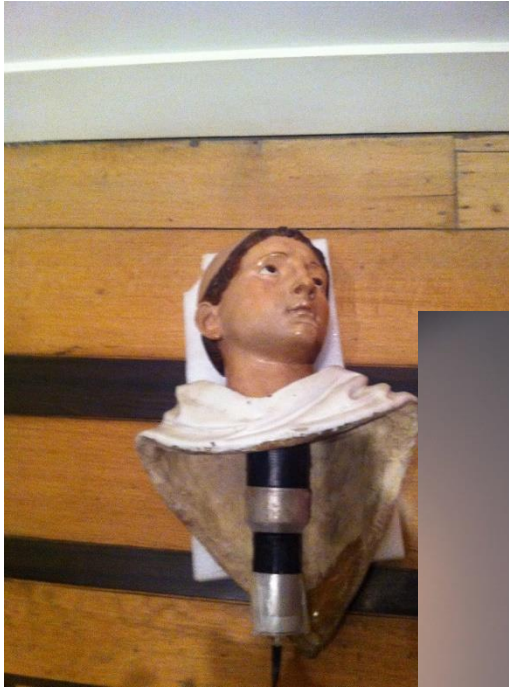




# ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO CULTURAL

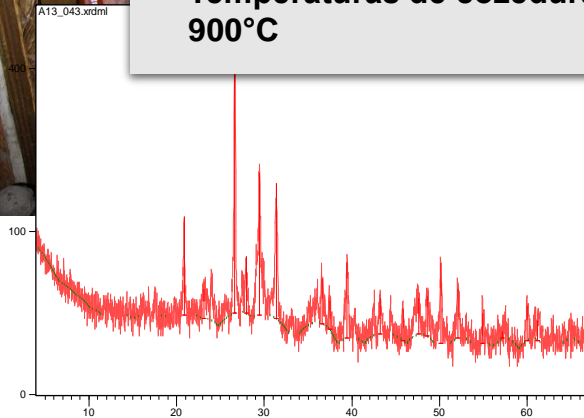
CIÊNCIA 2018  
2 – 4 JULHO  
LISBOA

## Amostragem e dosimetria ambiental





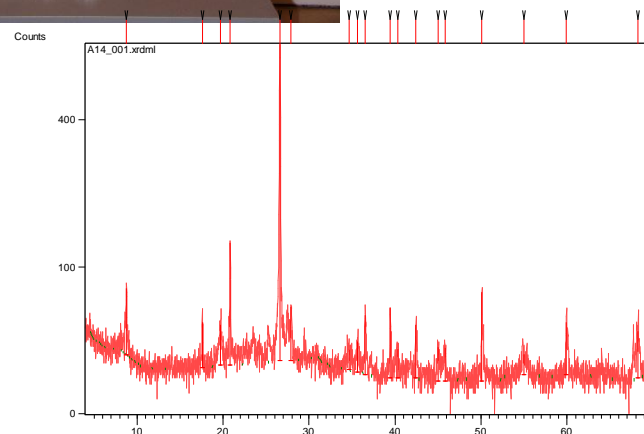
- Recurso a matérias-primas de natureza carbonatada cálcica
- Temperaturas de cozedura  $\geq 900^{\circ}\text{C}$



**QUARTZO > GEHLENITE  $\geq$  VOLLASTONITE**  
**>> CALCITE > K-FELDSPATOS  $\geq$**   
**PLAGIOCLASE (traços de óxidos de ferro)**



- Recurso a matérias-primas de diferente natureza: Matérias-primas não carbonatadas

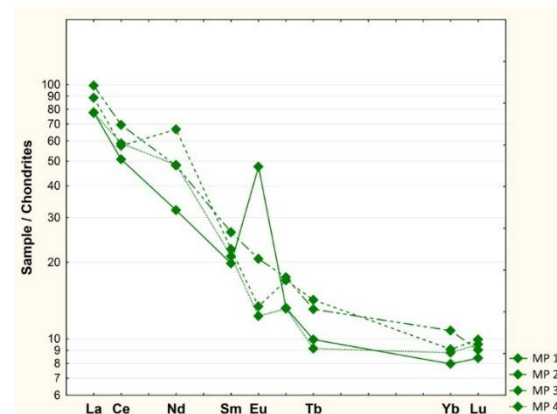
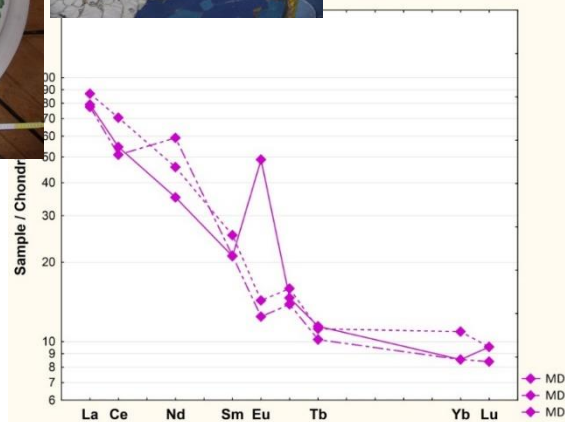
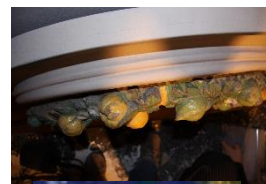
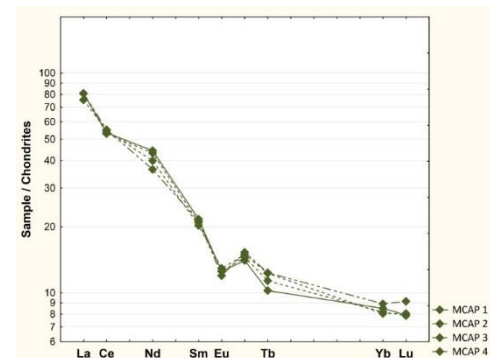


**QUARTZO > FILOSSILICATOS > FELDSPATOS**  
**(óxidos de ferro)**



## ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO CULTURAL

**CIÊNCIA 2018**  
**2 – 4 JULHO**  
**LISBOA**



### Algumas diferenças na composição:

- Relacionados com tecnologia de produção e não com variações no recurso a diferentes matérias-primas;
- Relacionadas com a variabilidade granulométrica (natural e/ou intencional);
- Relacionados com a heterogeneidade da área fonte (Val d'Arno)

**Maior parte das esculturas estudadas do Museu da FCG, Museu Nacional de Arte Antiga, Museu Nacional do Azulejo, Mosteiro dos Jerónimos**

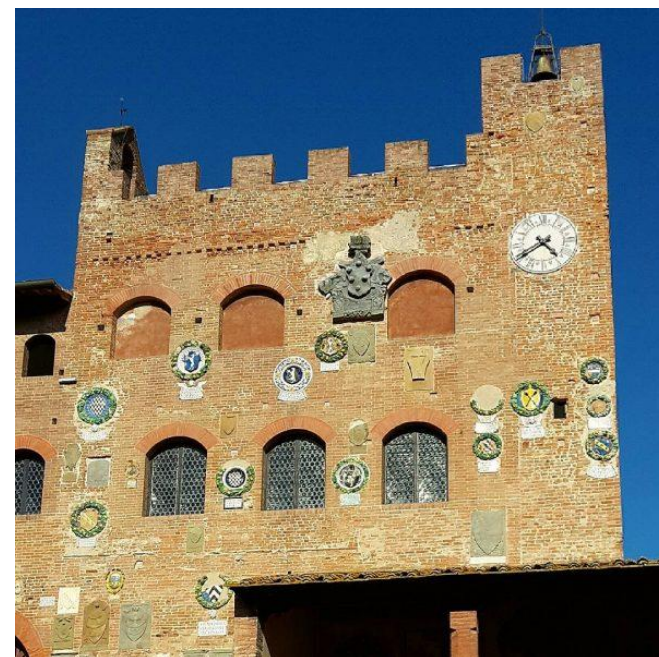
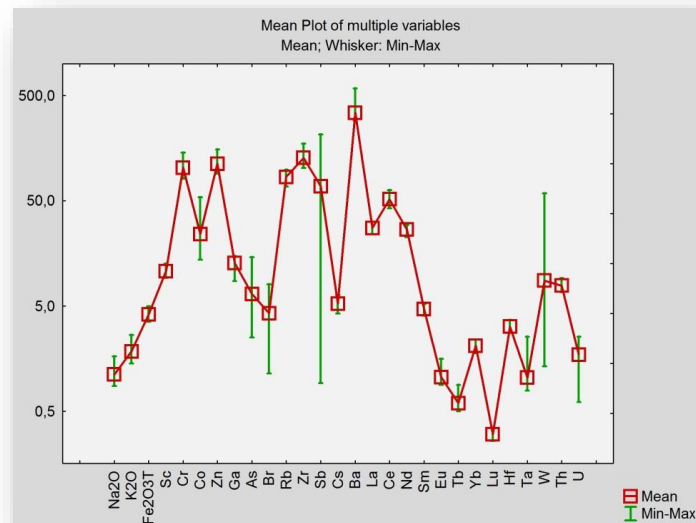
**Matérias-primas:**

**Argilas margosas para o corpo cerâmico**

A composição está de acordo com a encontrada para esculturas della Robbia encontradas em Itália e França (em particular no Museu do Louvre).

Confirmação que a maior parte das esculturas estudadas provêm de uma oficina Della Robbia

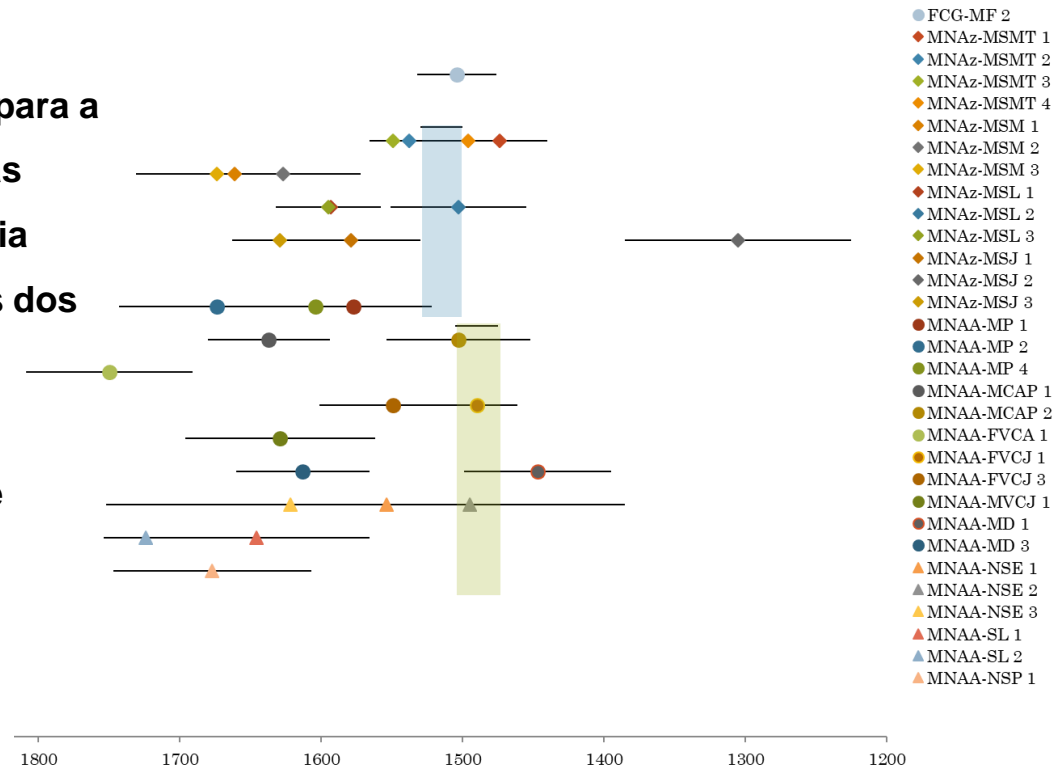
## Proveniência



## Estudo muito desafiante pois...

- Amostragem micro-invasiva em peças de Museus
- Esculturas produzidas a elevadas temperaturas
- Pequena quantidade de amostra com pequena proporção de quartzo fino com baixo grau de pureza
- Historial dosimétrico complexo ou desconhecido (apenas possível uma estimativa com elevada incerteza)

- ❖ **Autenticidade comprovada para a maioria das peças estudadas**
- ❖ **Os estudos de luminescência comprovaram os resultados dos estudos composicionais (identificação de peças com composição e tecnologia de produção distinta embora contemporâneas)**



# Métodos nucleares e afins + Interdisciplinariedade

ENTRE A CIÊNCIA E O PATRIMÓNIO  
CULTURAL

CIÊNCIA 2018  
2 – 4 JULHO  
LISBOA





Ana Luísa Rodrigues

Pedro Valério

Maria Isabel Dias

Maria Isabel Prudêncio

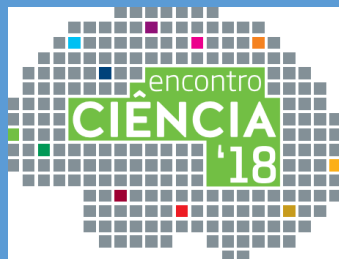
Maria Fátima Araújo

António Monge Soares

Luís Cerqueira Alves

Rosa Marques

Susana Sousa Gomes



# Obrigada pela vossa atenção.



**ENCONTRO COM A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA EM PORTUGAL  
2 - 4 JULHO 2018 - CENTRO DE CONGRESSOS DE LISBOA**