

## Estudo arqueométrico de cerâmicas Incas de Cusco, Peru.

Patricia R. Carvalho<sup>1</sup> (IC), Casimiro S. Munita<sup>1\*</sup> (PQ), Nilo Cano<sup>2</sup> (PQ), Shigueo Watanabe<sup>3</sup> (PQ), Julinho Zapata<sup>4</sup> (PQ)

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP; <sup>2</sup>Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP/SP; <sup>3</sup>Instituto de Física, IF-USP/SP; <sup>4</sup>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

\*Av. Professor Lineu Prestes, 2242 CEP: 05508-000

Palavras Chave: Cerâmica arqueológica, INAA, TL, EPR, métodos estatísticos multivariados.

### Introdução

A caracterização físico-química de objetos arqueológicos tem como foco principal o estudo de amostras de cerâmicas<sup>1</sup>.

Neste trabalho foram caracterizados 5 sítios arqueológicos de Cusco, Peru. Para isso, 27 amostras de cerâmicas foram analisadas por 3 métodos: análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA), termoluminescência (TL), e ressonância paramagnética eletrônica (EPR). INAA foi usado para determinar a concentração elementar das amostras, e identificar a matéria-prima utilizada na fabricação dos fragmentos<sup>2</sup>. Os resultados foram estudados por meio de métodos estatísticos multivariados (agrupamento, discriminante e análises de componentes principais). Para determinar as variáveis que são significativas, os dados foram estudados por análise Procrustes<sup>3</sup>.

O espaço temporal em que estão inseridas as amostras foi estudado por meio da datação por TL<sup>4</sup>. Para isso o quartzo foi extraído e a dose anual foi calculada por meio das concentrações de U, Th e K determinadas por INAA. A dose acumulada foi determinada pelo método da dose aditiva. A temperatura de queima das amostras de composição química diferente foi determinada por EPR<sup>5</sup>.

### Resultados e Discussão

A precisão e a exatidão do método de INAA foi estudada por meio da análise de 18 amostras do

material de referência IAEA – Soil 7. Os elementos La, Sm, Yb, Sc, Cr, Fe, Cs, Ce, Eu, Hf e Th apresentaram uma precisão e exatidão  $\leq 10\%$ , variáveis que foram utilizados na análise estatística multivariada. Os resultados mostraram a existência de três grupos de composição química diferente. A análise Procrustes mostrou que as variáveis La, Sm, Fe, Ce e Hf tem pouco efeito na separação dos grupos. A datação por TL mostrou que a idade das amostras varia entre  $574 \pm 166$  a  $1505 \pm 152$  anos d.C. Por outro lado, a temperatura de queima encontrada foi de  $600 \pm 50$  °C.

### Conclusões

A análise estatística dos resultados por INAA mostrou que a pasta usada na fabricação das peças cerâmicas é diferente nos sítios. Tanto pelo estudo da variação temporal como da temperatura de queima, não é possível diferenciar as amostras entre os sítios. Os resultados encontrados neste trabalho são concordantes com os dados arqueológicos da região.

### Agradecimentos

A CNPq Processo: 139000/2014-3

<sup>1</sup>Pavia, S. *Archaeometry*. **2006**, *47*, 201.

<sup>2</sup>Hazenfratz, R.; Mongeló, G.; Munita, C.; Neves, E. G. J. *Radioanal. Nucl. Chem.* **2012**, *291*, 43.

<sup>3</sup>Munita, C.; Barroso, L. P.; Oliveira, P. M. S. *Open journal of Archeometry*. **2013**, *1*, 31.

<sup>4</sup>Aitken, M. J. *Thermoluminescence Dating*. 1<sup>st</sup> ed. Academic Press, London, **1985**.

<sup>5</sup>Dobosz, B.; Krzysimowski, R. *Radiation Measurements*. **2007**, *42*, 213.