

PROCEDIMENTOS DE DATAÇÃO DE CERÂMICAS POR TERMOLUMINESCÊNCIA

VASCONCELOS, Mara Lúcia Carrett de¹; KHOURY, Helen Jamil².

¹Curso de Bacharelado em Conservação e Restauro de Bens Culturais Móveis/ICH/UFPEl;

²Departamento de Energia Nuclear/UFPE. hjkhoury@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A Conservação e Restauro de bens culturais, assim como outros campos científicos, vem se caracterizando atualmente pelo caráter inter e multidisciplinar. Áreas do conhecimento adjacentes – como a história da arte – e transversais - a química, a física, dentre outras – sempre foram necessárias ao fazer do conservador-restaurador, mas cada vez mais vêm se tornando fator determinante às intervenções.

A preservação dos bens culturais envolve aspectos culturais, econômicos, estilísticos, históricos, dentre muitos outros. Por esse motivo, as pesquisas demandam o diálogo entre as diversas áreas, sendo este articulado pelo profissional da ciência da Conservação (FRONER, 2007).

Dentro deste panorama, a Arqueometria¹ tem desempenhado um importante papel, através de análises como, por exemplo, a datação de objetos arqueológicos. A densidade de informações a respeito dos objetos, oriundas destes exames, fornece subsídios para o conservador-restaurador em suas práticas, resultando em benefícios para o objeto a ser preservado. O conhecimento mais aprofundado destas análises e de seus procedimentos, por sua vez, instrumentaliza o profissional para o trabalho interdisciplinar tão necessário às suas atividades.

O presente trabalho consiste na descrição das atividades realizadas durante estágio curricular obrigatório do Curso de Conservação e Restauro de Bens Culturais Móveis da Universidade Federal de Pelotas no Laboratório de Metrologia de Radiações Ionizantes do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco. A atividade realizada foi a simulação do processo de datação por termoluminescência² de material cerâmico³. O objetivo foi compreender a técnica de datação por termoluminescência (TL) aplicada à análise dos bens culturais, visando o conhecimento do protocolo de coleta e de preparação das amostras. Esta experiência possibilitará a adequação de metodologias de coleta de materiais cerâmicos a campo, tarefa que vem sendo desenvolvida na área de conservação de materiais arqueológicos a campo no Laboratório Multidisciplinar de Investigação Arqueológica (LÂMINA) da UFPEl.

2 MATERIAL E MÉTODOS

¹ Análise científica de obras de arte e bens de valor arqueológico (CALZA, 2007).

² A termoluminescência consiste em um fenômeno físico caracterizado pela emissão de luz em determinados minerais previamente irradiados, quando aquecidos (AITKEN, 1985).

³ No caso da cerâmica, a idade zero corresponde ao momento da queima da argila, devido ao apagamento do sinal TL - até então acumulado - pelo aquecimento. O quartzo, presente na argila utilizada para a confecção dos objetos cerâmicos, é um material termoluminescente, e com propriedades para armazenar o sinal TL por muito tempo (SOUZA *et al*, 2006).

A datação por termoluminescência é baseada em dois critérios: a dose da radiação acumulada pelo objeto⁴ e a dose de radiação anual presente no ambiente do local do objeto⁵ (HEIDELBERG; AITKEN; MEJDAHL, 1983). O cálculo da idade é realizado através da razão entre a dose acumulada (D_{ac}) e a taxa de dose anual (D_{an}).

Para este estudo, foi selecionado um material cerâmico⁶ que foi irradiado com radiação gama de Co-60, simulando uma dose acumulada no objeto, como se a tivesse recebido ao longo de anos em que estivesse soterrado. O processo envolveu as etapas de determinação da dose acumulada, e a determinação da taxa de dose anual do ambiente da amostra.

A dose acumulada foi mensurada através do método de dose regenerativa, no qual a dose é determinada a partir da comparação entre a TL natural e a TL obtida pela irradiação de doses conhecidas (AITKEN, 1970). Para eliminar a interferência do *fading*⁷, foram realizados os testes de patamar⁸ e pré-aquecimento⁹.

No caso de cerâmicos, foi necessário também determinar o valor da taxa de dose anual devido aos elementos radioativos (U, Th e K) presentes na argila que compõem o material. Para calcular a dose anual, é necessário somar a dose interna, expressa na radiação proveniente do próprio material, e a dose externa, que consiste na radiação ambiental, oriunda da radioatividade presente no solo e das radiações cósmicas (AZEVEDO, 2011). As amostras para estimativa da dose externa e interna, entretanto, já haviam sido previamente preparadas e analisadas, sendo somente demonstrados os cálculos necessários à determinação dos valores das taxas de doses.

É importante salientar que alguns cuidados devem ser tomados no momento da coleta a campo de material cerâmico: o objeto deve ser envolvido em papel alumínio, e em seguida embalado em saco plástico preto fosco. Estes procedimentos evitam a exposição à luz solar, fator que apagaria o sinal TL da amostra. No transporte e armazenamento dos objetos, devem ser evitadas variações bruscas de temperatura, bem como que as peças sejam molhadas (AZEVEDO, 2011). É fundamental também atentar para a coleta do sedimento associado ao objeto, indispensável para a determinação dos teores de radionuclídeos naturais e, portanto, da taxa de dose anual, necessária no processo de datação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste do patamar indicou a região estável da curva de emissão TL da amostra cerâmica. A razão entre a curva TL natural e a curva TL natural mais dose de

⁴ A dose acumulada consiste na dose de radiação recebida pelo material desde sua idade zero até a coleta, em função da presença de elementos radioativos no material, no solo e também devido às radiações cósmicas (AZEVEDO, 2011).

⁵ A dose anual é determinada através dos teores dos radionuclídeos naturais: urânio (U-238), tório (T-232) e potássio (K-40), mais especificamente a partir do decaimento destes elementos e da consequente emissão de partículas alfa e beta e os raios gama (AZEVEDO, 2011).

⁶ Amostra proveniente do Sítio Aldeia do Carlos (PI), já datado anteriormente por Renata Libonati de Azevedo como parte de sua dissertação de mestrado.

⁷ Decaimento natural do sinal TL em função de fatores como temperatura e iluminação.

⁸ Indica a região estável da curva de emissão TL, determinando a temperatura mínima para a realização da datação.

⁹ Indica a partir de qual temperatura a influência os picos TL instáveis das curvas de emissão TL (formados após as irradiações laboratoriais) podem ser eliminados.

10 Gy determinou a curva patamar, que apresentou como região estável as áreas entre as temperaturas 200°C e 375°C.

O estudo de pré-aquecimento possibilitou a determinação da temperatura a partir da qual os picos instáveis da curva de emissão TL são eliminados. O parâmetro de pré-aquecimento que mais se aproximou da curva de emissão da amostra natural foi o de 150°C por 20 minutos, sendo este então o padrão utilizado para o levantamento da curva de calibração.

Através das leituras TL das amostras natural, zerada e das amostras irradiadas, foram obtidas as curvas de emissão TL para as diferentes doses (denominadas *glow curve*). A partir destas curvas foram construídas as curvas de calibração, que relacionam a área do pico TL com a dose. A figura 1 mostra a curva de calibração da resposta TL em função da dose.

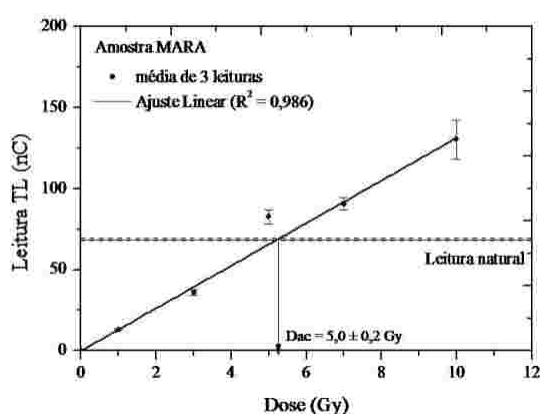


Figura 1 - Curva de calibração

A espectrometria gama indicou para os teores de U-238, Th-232 e K-40 encontrados na amostra de sedimento as concentrações 1,5 ppm, 5,6 ppm e 0,5 ppm, respectivamente. A dose externa calculada, a partir da contribuição da radiação gama e da radiação cósmica, foi de 0,473 mGy/ano. A partir das concentrações de urânio, tório e potássio, por meio da análise por ativação neutrônica, foram determinadas as taxas de dose interna da amostra cerâmica. O valor obtido foi de 2,761 mGy/ano. A taxa de dose anual foi determinada a partir da soma da dose externa com a dose interna. O valor obtido foi de 3,234 mGy/ano.

A determinação da dose acumulada e da taxa de dose anual possibilitou o cálculo da idade da amostra. O valor encontrado foi de 1546 anos, com desvio padrão de 156 anos.

4 CONCLUSÃO

A simulação de datação por termoluminescência obteve resultado satisfatório, sendo os objetivos atingidos. O valor encontrado para a idade do objeto coincidiu com aquele estipulado para a amostra, demonstrando a validade do método utilizado.

O conhecimento do protocolo de coleta para os materiais arqueológicos, no caso das cerâmicas, foi a etapa que mais se aproximou de atividades que poderão ser desempenhadas pelos profissionais da Conservação e Restauro, mais especificamente no que se refere à conservação de materiais arqueológicos *in situ*.

Percebeu-se, neste caso, a importância da troca de informações entre todos os profissionais envolvidos na preservação de bens culturais. As práticas desenvolvidas no estágio, desta forma, propiciaram o entendimento das necessidades dos profissionais ligados direta ou indiretamente ao trabalho do conservador-restaurador, incentivando o diálogo entre as áreas, o que, é essencial na teoria, porém pouco freqüente na prática, ou acontece perpassado por ruídos. Esta foi certamente a maior contribuição desta atividade: a aplicação real da interdisciplinaridade.

5 REFERÊNCIAS

AITKEN, M. J. **Thermoluminescence dating**. Londres: Academic Press, 1985. 359 p.

_____. Physics applied to archaeology – I. **Dating**. **Rep. Prog. Phys.**, v. 33, 1970. p. 941-1000.

AZEVEDO, R. L. **Datação por termoluminescência de cerâmicas do sítio arqueológico Aldeia do Carlos (PI)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares, 2011.

CALZA, C. R. **Desenvolvimento de um sistema portátil de fluorescência de raios X com aplicações em arqueometria**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE. Programa de Pós-graduação em Engenharia Nuclear, 2007.

FERRAZ, G.B. et al. Termoluminescência e datação de peças arqueológicas. **Integração**, jul/ago/set, 2006, ano XII, nº 46, p. 285-290.

FRONER, Y. Memória e Preservação: a construção epistemológica da Ciência da Conservação. **CICLO DE PALESTRAS MEMÓRIA E INFORMAÇÃO**, Centro de Memória e Informação, Casa Rui Barbosa, 2007. Disponível em: <http://www.casaruibarbosa.gov.br/dados/DOC/palestras/memo_info/mi_2007/FCRB_MI_Memoria_e_Preservacao_A_construcao_epistemologica_da_Ciencia_da_Conservacao.pdf>. Acesso em: 13 jul 2011.

HEIDELBERG, G. A. W.; AITKEN, M. J.; MEJDAHL, V. **Handbooks for archaeologists nº 1: thermoluminescence dating**. França: European Science Foundation, Strasbourg,, 1983.

SOUZA *et al.* Datação de artefatos arqueológicos de Xingó por termoluminescência. **Canindé: Revista do Museu de Arqueologia de Xingó**, nº8, dez, 2006, p. 139-149.