

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 19 • 2012

ACTAS DO IX CONGRESSO IBÉRICO DE ARQUEOMETRIA
(Lisboa, 2011)



Editores Científicos: M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO / INSTITUTO TECNOLÓGICO E NUCLEAR
SOCIEDAD DE ARQUEOMETRÍA APLICADA AL PATRIMONIO CULTURAL
CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS

2012

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 19 • 2012

ISSN: 0872-6086

EDITORES CIENTÍFICOS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso
DESENHO E FOTOGRAFIA – Autores ou fontes assinaladas
CORRESPONDÊNCIA – Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras
Fábrica da Pólvora de Barcarena
Estrada das Fontainhas
2745-615 BARCARENA

Os artigos publicados são da exclusiva responsabilidade dos Autores.

*Aceita-se permuta
On prie l'échange
Exchange wanted
Tauschverkehr erwünscht*

ORIENTAÇÃO GRÁFICA E

REVISÃO DE PROVAS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

PAGINAÇÃO – M. Fernandes

IMPRESSÃO E ACABAMENTO – Gráficas Amares, Lda. - Amares - Tel. 253 992 735

DEPÓSITO LEGAL: 97312/96

APRESENTAÇÃO

A Nona Edição do Congresso Ibérico de Arqueometria (CIA IX) decorreu em Lisboa de 26 a 28 de Outubro de 2011 nas instalações da Fundação Calouste Gulbenkian. A proposta e compromisso da organização deste evento foi feita pelo Grupo de Geoquímica Aplicada & Luminescência no Património Cultural (GeoLuC) (IST/ITN), dois anos antes na Assembleia Geral da Sociedad de Arqueometría Aplicada al Patrimonio Cultural (SAPaC), e foi aceite por unanimidade.

Com esta decisão, a SAPaC consolida uma linha de actuação, cujo objectivo é difundir e fomentar a colaboração entre os grupos de investigação arqueométrica que trabalham na Península Ibérica. Este objectivo viu-se reforçado e reflectido na composição dos novos órgãos sociais dirigentes da SAPaC, eleita durante a celebração do IX Congresso em Lisboa, que incorpora deste então investigadores portugueses e espanhóis, sendo presidida pela Doutora M. Isabel Dias (IST/ITN, Portugal).

As Actas que aqui se apresentam são uma prova tangível da via integradora desta IX edição do Congresso, verificando-se existir equilíbrio numérico entre os trabalhos apresentados por grupos de investigação portugueses e espanhóis, evidenciando-se mesmo um incremento de projectos em que participam conjuntamente investigadores dos dois países, mostrando o grande interesse que desperta a Arqueometria, em si mesma de natureza interdisciplinar, e os objectivos comuns partilhados pela comunidade científica ibérica.

Definitivamente, este Congresso constituiu um ponto de encontro dos investigadores da disciplina, tendo contribuído para a troca de experiências e o aprofundar de conhecimentos nas diversas metodologias e técnicas aplicadas à caracterização do nosso património histórico e cultural.

A publicação dos trabalhos do CIA IX nos *Estudos Arqueológicos de Oeiras* (EAO), órgão científico do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, constituiu uma oportunidade única e vantajosa para ambas as partes, já que esta inédita parceria entre uma entidade vocacionada para a investigação e uma Câmara Municipal permitiu uma sinergia de interesses quanto aos custos da publicação deste número e a sua adequada distribuição nacional e internacional. A escolha de uma revista periódica constituiu sem dúvida, a melhor opção, para a garantia de uma divulgação adequada. E a revista sobre a qual recaiu a escolha, prontamente homologada pelo Senhor Presidente da Câmara Municipal de Oeiras, Dr. Isaltino Morais, responde sem dúvida àquele requisito: além de constituir uma referência no panorama editorial nacional em matéria de publicações arqueológicas, com 18 números publicados desde 1991, mantém permuta com cerca de 200 revistas periódicas especializadas, todas de

Arqueologia e Património Arqueológico, especialmente de Espanha, França, Itália, Alemanha, Polónia, Reino Unido, Mónaco e Marrocos, para além de Portugal, incluindo as publicações mais importantes produzidas naqueles países.

Esperamos, deste modo, com a publicação deste volume, ir ao encontro dos interesses de todos os participantes do CIA IX, de todos os que contribuíram com os seus trabalhos para a excelente qualidade deste volume, dos interesses dos associados da SAPaC, dos munícipes de Oeiras, e da comunidade científica nacional e internacional no domínio da arqueometria e da arqueologia.

Pela Comissão organizadora do CIA IX, Presidência da SAPaC
e comissão editorial deste volume dos Estudos Arqueológicos de Oeiras,

M. ISABEL DIAS

(Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal)

CLODOALDO ROLDÁN

(Instituto de Ciencia de Materiales, Universidade de Valência, Espanha)

JOÃO LUÍS CARDOSO

(Universidade Aberta e Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, Portugal)

Oeiras, 31 de Outubro de 2012

DATACIÓN POR TERMOLUMINISCENCIA DE CERÁMICAS DE CUEVAS Y CAVIDADES GRANÍTICAS EN EL NW DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

J. Sanjurjo-Sánchez¹, J. R. Vidal Romaní¹, M. Vaqueiro² & A. Grandal D'Anglade¹

Resumen

Las cuevas y cavidades graníticas son medios geomorfológicos asociados a flujos de agua subterráneos con un marcado régimen turbulento ligado a la estacionalidad. Poco estudiados hasta el momento presentan un gran interés sedimentario, geomorfológico y a veces también arqueológico pues con frecuencia conservan restos de actividad humana (principalmente industria lítica y cerámicas) y mas raramente restos biológicos. Los restos cerámicos aparecen bien al descubierto o enterrados y se pueden caracterizar mineralógicamente y datar por termoluminiscencia (TL). La enérgica dinámica del agua justifica la erosión de los sedimentos y la extrema fracturación de los restos cerámicos que aparecen fracturados y dispersos. Este hecho dificulta su datación por las dimensiones de los fragmentos y por la desaparición del contexto sedimentario original lo que imposibilita el cálculo de la dosis anual de radiación recibida. En este trabajo se presentan los resultados de la datación y la estimación de edades de diversos fragmentos cerámicos procedentes de varias cuevas graníticas de Galicia. Las dataciones obtenidas van desde edades medievales (1 ka BP) a romanas o prerromanas (2 ka BP), calcolíticas (6 ka BP) y hasta del inicio del Neolítico (7 ka BP).

Palabras clave: Termoluminiscencia, cerámicas, pseudokarst, cuevas graníticas

Resumo

As cavernas de granito e as cavidades são meios geomórficos associados com fluxos de água subterrânea, fluindo com um regime de forte turbulência ligado à estacionalidade. Pouco estudadas até ao momento, são de grande interesse geomorfológico, sedimentar e, por vezes, arqueológico, pois conservam, frequentemente, restos da actividade humana (principalmente indústria lítica e cerâmica) e, mais raramente, restos biológicos. Os restos de cerâmica quer enterrados quer expostos em superfície podem ser caracterizados mineralogicamente e datados por termoluminescência (TL). A enérgica dinâmica das águas justifica a erosão de sedimentos assim como a fracturação extrema dos restos de cerâmica que aparecem quebrados e espalhados. Pelo pequeno tamanho dos fragmentos, e a perda do contexto original sedimentar (cálculo da dose anual de radiação recebida) torna-se quase impossível a sua datação. Este artigo apresenta os resultados das idades estimadas para vários fragmentos de cerâmica de várias cavernas graníticas da Galiza. As datas obtidas vão desde idades medievais (1 ka BP) para romanas ou pré-romanas (2ka BP), Calcolítico (6 ka BP) e chegam até ao início do Neolítico (7 ka BP)

Palavras-chave: Termoluminiscência, cerámicas, pseudokarst, cavernas graníticas

1 – INTRODUCCIÓN

En los macizos graníticos existen cavidades similares a las encontradas habitualmente en áreas kársticas, aunque de menor tamaño. Estas cuevas son poco habituales y alcanzan varias decenas o centenares de metros de longitud (TWIDALE & VIDAL ROMANÍ, 2005). Son de gran interés para la arqueología, ya que en ellas

¹Instituto Universitario de Geología "Isidro Parga Pondal", Universidade da Coruña, Campus de Elviña, 15071 A Coruña (España).
jsanjurjo@udc.es; xemoncho@udc.es; xeauroa@udc.es

²Clube Espeleolóxico Mauxo, c/ Manuel de Castro 8-3D. 36210 Vigo (España). mauxo@mauxo.com.

se encuentran con frecuencia restos arqueológicos. En la costa occidental de Galicia y del Norte de Portugal existen numerosas cuevas graníticas en las que se han constatado huellas de presencia humana teóricamente desde el Neolítico, Edad del Cobre, del Bronce hasta la actualidad como demuestra la tipología morfológica y la decoración de los restos de cerámica si bien hasta la fecha no se habían realizado dataciones absolutas (VIDAL ROMANI *et al.*, 2010). El objetivo de este trabajo es presentar las primeras estimaciones de edad obtenidas a partir de fragmentos cerámicos encontrados en cuevas graníticas de la costa occidental de Galicia por Termoluminiscencia (TL), así como estudiar los problemas que existen para su datación en este tipo de medios sedimentarios.

2 - DATACIÓN POR TERMOLUMINISCENCIA (TL)

La luminiscencia es la propiedad de los minerales de emitir luz en respuesta a una estimulación externa. En materiales cristalinos (minerales), la radiación ionizante del entorno crea defectos en la red cristalina (p.e., del cuarzo) que resultan en una acumulación de carga en pozos estables de potencial entre la banda de valencia y la banda de conducción. La estimulación del cristal mediante luz (luminiscencia ópticamente estimulada, OSL) o calor (termoluminiscencia, TL) resulta en la excitación de algunos de los electrones atrapados, que sufren recombinación volviendo a la banda de valencia y liberando el exceso de energía en forma de luz. La acumulación de carga aumenta de forma constante con el paso del tiempo. Cuando la tasa de radiación ionizante en el entorno del cristal es constante, es posible estimar cuanto tiempo ha estado el cristal sometido a esa tasa de radiación. Esto permite conocer el tiempo transcurrido desde que materiales arqueológicos tales como las cerámicas fueron calentados por última vez, es decir, fueron cocidas durante su proceso de elaboración. Así, el cálculo de la edad requiere la estimación de dos factores: la Paleodosis (Gy), que es la dosis absorbida, y la Dosis Anual (Gy/a), que es la dosis de tasa radiación ionizante recibida. El cociente entre ambas dosis proporciona la edad.

La dosis anual se calcula midiendo el contenido en elementos radiactivos por métodos geoquímicos o midiendo la actividad de isótopos radiactivos en el material datado y el medio. La Paleodosis se mide en un Lector de Luminiscencia, existiendo varios protocolos de medida. El mineral mas adecuado para la datación es el cuarzo, dada su ubicuidad, resistencia a meteorización y a que la señal luminiscente que exhibe es estable con el tiempo. Sin embargo, la mayor parte de cerámicas presentan una baja proporción de cuarzo, por lo que si es insuficiente pueden utilizarse feldespatos o una mezcla polimineral (cuarzo, feldespato y arcillas). En ambos casos, la señal suele ser inestable con respecto al tiempo, por un fenómeno conocido como “anomalous fading”. Esta pérdida de señal luminiscente implica la infraestimación de las edades, y para corregirlo existen varios tipos de tests, llamados ‘fading tests’ (AITKEN, 1985; HUNTLEY & LAMOTHE, 2001).

3 - ZONA DE ESTUDIO

Se han encontrado evidencias de ocupación en diferentes cuevas del litoral granítico occidental de Galicia. En este trabajo se han seleccionado cerámicas de 3 de estas cavidades (Fig. 1) para su estimar su edad por TL: O Folón (Vigo), Trapa (Vigo), O Cebro y Penafiel (O Pindo, A Coruña) (GROBA & MÉNDEZ, 2008) que fueron rechazadas por los arqueólogos por sus pequeñas dimensiones y su nulo interés científico. Las cerámicas aparecieron en superficie en el suelo de las cavidades o en fisuras, excepto una de ellas que resultó ser un resto cerámico in situ, enterrado en los sedimentos. Además, se ha tomado una muestra de cerámica de

una cueva de roca caliza del sudeste de Galicia, con el objetivo de estimar su edad e identificar los problemas que pueden existir en la datación de cerámicas en cuevas de diferente litología. Los principales problemas a resolver son los relativos al cálculo de la dosis anual, debido a las particulares características de las cavidades graníticas: la mayor parte de cerámicas pudieron ser arrastradas por cursos de agua. Por ello, se han realizado estimaciones en los fragmentos considerados como “no rodados”, por lo que posiblemente sufrieron menor o nulo transporte desde su situación original.

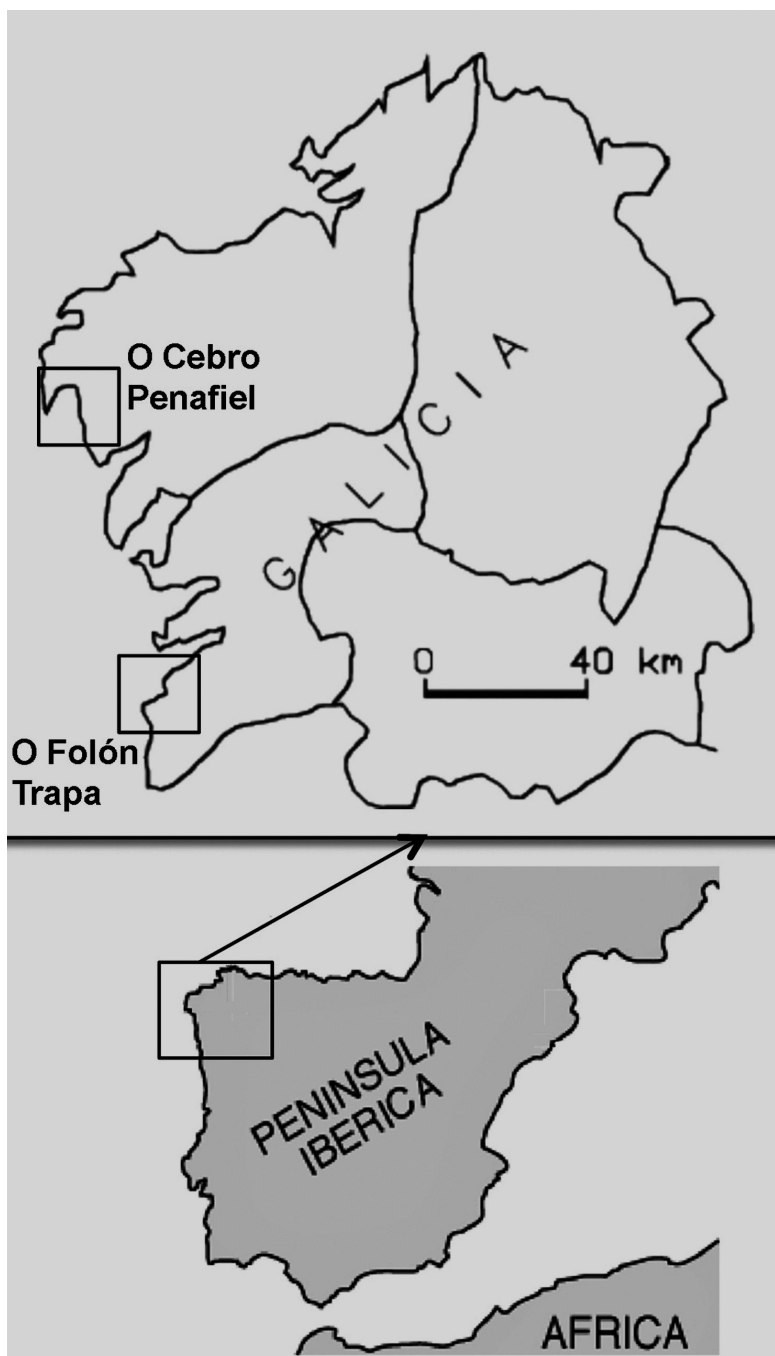


Fig. 1 - Situación de algunas de las cuevas de procedencia de las cerámicas estudiadas.

4 - MATERIAL Y MÉTODOS

Se estimó la edad por TL de 13 cerámicas. Estas muestras fueron etiquetadas con el nombre de la cueva y un número, a excepción de las de Pindo que corresponden unas a la cueva de Cebro y otras a Penafiel. Las cerámicas de Rebolal-1 y Trapa-1, estaban in situ. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Luminiscencia de la Universidad de A Coruña. En las muestras en que fue posible se extrajo cuarzo por el método de inclusión de cuarzo (AITKEN, 1985). En algunas la cantidad extraída fue pequeña por lo que se midió la Paleodosis en cuarzo y una mezcla polimineral, comparándose ambos resultados. En otros casos, no fue posible obtener cuarzo y se midió la Paleodosis en polimineral. La paleodosis se estimó por medio del Additive Dose protocol (AD-TL) calentando las muestras hasta 500 °C en atmósfera de nitrógeno y midiendo simultáneamente la TL. Para cada fracción y muestra se seleccionó un intervalo de temperatura por medio del Test Plateau que fue el utilizado para integrar la señal y para obtener la paleodosis (tabla 1). Todas las medidas se realizaron en un lector automático RISØ TL/OSL-DA-15 equipado con un fotomultiplicador EMI 9635 QA, y usando una fuente interna $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ que proporciona una dosis de 0.130 ± 0.003 Gy/s.

Para el cálculo de la dosis anual, se analizaron las muestras por medio de Fluorescencia de rayos X con el objeto de obtener su concentración de potasio (K) y por medio de ICP-MS para obtener su concentración en U y Th. Con estos datos es posible calcular la dosis beta y alfa en las muestras y la dosis gamma interna en base a factores de conversión (ADAMIEC & AITKEN, 1998). Para el cálculo de las dosis gamma externas se midió la concentración en los mismos elementos en muestras de sedimento en las que se encontraron las muestras y de la roca granítica de las cuevas estudiadas, utilizando un modelo basado en Guibert *et al.* (1998).

5 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dosis anuales calculadas son muy variables para las diferentes cerámicas y cuevas (Tabla 1). Exceptuando las dos muestras encontradas in situ (Rebolal-1 y Trapa-1) todas las muestras mostraban indicios de haber sido desplazadas. Considerando la ausencia de rodamiento, se asumió que fueron depositadas en la cueva, aunque una vez allí, pudieron haber sufrido desplazamiento, lo que implicarían variaciones en la dosis gamma. Por ello, para obtener estimaciones fiables se ha contemplado una desviación total final de al menos el 25% para todas las estimaciones de cerámicas no recogidas in situ, considerando las observaciones de Blain *et al.* (2010).

Las paleodosis estimadas también fueron muy variables. Para algunas muestras el número de alícuotas medidas es bajo (entre 9 y 15 alícuotas) debido a la escasez de cuarzo en los fragmentos de cerámica datados. En estos casos se midió también la paleodosis a partir de la fracción polimineral, a excepción de las muestras Penafiel-1 y Penafiel-2 (O Pindo). Las edades obtenidas en estos casos (cuarzo y polimineral) son coherentes entre sí y con el conjunto de dataciones. En las señales TL de las submuestras poliminerales se observaron diferentes grados de fading, que una vez corregido proporcionan edades coherentes con las obtenidas a partir del cuarzo.

Los resultados suponen la primera estimación de edades obtenida por métodos de datación absolutos (TL) para cerámicas arqueológicas procedentes de cavidades graníticas. Como se puede observar en la Tabla 1, algunas de las edades obtenidas son relativamente recientes (de épocas medieval o romana), mientras que otras dan estimaciones de edades muy antiguas, aunque en estos casos con un error importante. Las más antiguas se solapan con la muestra de Trapa-1, recogida in situ (7.05 ± 0.86 ka BP), de modo que es muy posible que correspondan al mismo período, que coincide con las fases iniciales del Neolítico. A pesar de las circunstancias de que las cerámicas procedentes de cavidades graníticas generalmente han sido transportadas por el

agua y no se encuentran en su contexto sedimentario original la TL supone una herramienta fundamental para estimar las edades, aunque es necesario continuar avanzando en esta línea de investigación sobre todo si se tiene en cuenta que en las cuevas graníticas el pH fuertemente ácido del medio y la energía de los procesos erosivos contribuyen a una rápida destrucción de los restos óseos, susceptibles de ser datados por ^{14}C .

Tabla 1 – Edades estimadas para las muestras.

Muestra	Miner	Dosis anual (Gy/ka)	Alic	Paleodosis (Gy)	Edad aparente (ka BP)	Fading (%)	Edad Corregida (ka BP)	Edad Estimada (ka BP)
Rebolal-1	Polim	6.42 ± 0.22	23	13.87 ± 2.34	2.16 ± 0.37	48	3.41 ± 0.46	3.41 ± 0.46
	Qz		15	15.44 ± 3.39	2.95 ± 0.66	–	–	2.95 ± 0.66
Trapa1	Qz	3.36 ± 0.13	33	23.69 ± 2.74	7.05 ± 0.86	–	–	7.05 ± 0.86
Trapa2	Polim	8.91 ± 0.13	23	22.67 ± 2.68	2.54 ± 0.30	33	3.59 ± 0.37	3.59 ± 0.90
	Qz	7.55 ± 0.10	13	20.39 ± 4.55	2.70 ± 0.60	–	–	–
Folón-1A	Polim	7.03 ± 0.42	24	39.63 ± 5.63	5.64 ± 0.87	no	–	5.64 ± 1.41
Folón-1B	Qz	7.49 ± 0.17	10	45.02 ± 4.38	6.01 ± 0.60	–	–	6.01 ± 1.50
Folón-5	Polim	5.22 ± 0.12	24	39.63 ± 5.63	7.59 ± 1.09	24	9.46 ± 1.26	9.46 ± 2.37
	Qz	4.74 ± 0.10	13	46.68 ± 10.20	9.85 ± 2.16	–	–	9.85 ± 2.46
Folón-6	Qz	8.41 ± 0.16	23	18.36 ± 2.48	2.18 ± 0.30	–	–	2.18 ± 0.55
Folón-7	Qz	5.60 ± 0.18	14	34.19 ± 4.51	6.10 ± 0.83	–	–	6.10 ± 1.52
Folón-8	Polim	4.45 ± 0.39	23	28.51 ± 4.24	6.41 ± 1.10	35	8.69 ± 1.27	8.69 ± 2.17
	Qz		11	26.39 ± 5.83	6.29 ± 1.43	–	–	6.29 ± 1.57
Pindo (O Cebro)	Qz	4.58 ± 1.45	21	4.65 ± 1.54	1.02 ± 0.46	–	–	1.02 ± 0.46
Pindo (O Cebro)-1	Qz	4.64 ± 1.45	14	4.28 ± 1.88	0.92 ± 0.50	–	–	0.92 ± 0.50
Pindo (O Cebro)-2	Qz	6.55 ± 1.40	26	9.81 ± 2.31	1.50 ± 0.48	–	–	1.50 ± 0.48
Penafiel-1	Qz	5.97 ± 1.68	9	10.76 ± 3.02	1.80 ± 0.72	–	–	1.80 ± 0.72
Penafiel-2*	Qz	5.97 ± 1.68	10	5.81 ± 2.17	0.97 ± 0.46	–	–	0.97 ± 0.46

Notas: miner (mineral), polim (polimineral), Qz (curzo), alic (número de alicuotas)

6. CONCLUSIONES

La estimación de edades por TL de fragmentos cerámicos encontrados en cuevas y cavidades graníticas es posible, y proporciona resultados fiables al compararlas con dataciones por TL de cerámicas encontradas in situ, dentro del elevado error obtenido para las edades, dado que las muestras estaban relativamente descontextualizadas. Además, el elevado contenido en cuarzo en la mayor parte de muestras permite una mayor precisión, ya que cómo se ha observado en los resultados obtenidos, la precisión es menor en la fracción polimineral, en parte debido a la necesidad de corregir el fading.

REFERENCIAS

- ADAMIEC, G. & AITKEN, M. (1998) – Dose-rate conversion factors: Update. *Ancient TL* 16, p. 37–50.
- AITKEN, M. J. (1985) – *Thermoluminescence Dating*. London: Academic Press.
- BLAIN, S.; BAILIFF, I. K.; GUIBERT, P.; BOUVIER, A. & BAYLÉ, M. (2010) – An intercomparison study of luminescence dating protocols and techniques applied to medieval brick samples from Normandy (France). *Quaternary Geochronology*, p. 311-316.
- GROBA GONZÁLEZ, X. & MÉNDEZ QUINTAS, E. (2008) – Human occupations during recent prehistory in the granite caves of the western coast of Galicia. *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe* 33, p. 115-126
- GUIBERT, P.; BECHTEL, F.; SHVOERER, M.; MÜLLER, P. & BALESCU, S. A. (1998) – A new method for gamma dose-rate estimation of heterogeneous media in TL dating. *Radiation Measurements* 29, p. 561-572.
- HUNTLEY, D. J. & LAMOTHE, M. (2001) – Ubiquity of anomalous fading in K-feldspars and the measurement and correction for it in optical dating. *Canadian Journal of Earth Sciences* 38, p. 1093-1106.
- TWIDALE, C. R. & VIDAL ROMANÍ, J. R. (2005) – *Landforms and Geology of Granite Terrains*. Balkema: London.
- VIDAL ROMANÍ, J. R.; SANJURJO, SÁNCHEZ, J.; GRANDAL D'ANGLADE, A.; VAQUEIRO RODRÍGUEZ, M. & FERNÁNDEZ MOSQUERA, D. (2010) – *Geocaracterización de yacimientos arqueológicos en medio sedimentario: cronología absoluta y relativa*. Monografías, 4. Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba, p. 7-19.