

Aplicação do Modelo de Resíduo Morfológico no registo de gravuras rupestres no Centro de Portugal

Recording engravings in Central Portugal using the Morphological Residual Model

Hugo Pires (hpirez@arq.up.pt)

Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo - Universidade do Porto

João Carlos Caninas (emerita.portugal@gmail.com)

Associação de Estudos do Alto Tejo (AEAT) e CHAIA- Universidade de Évora

Francisco Henriques (fjrhenriq@gmail.com)

Associação de Estudos do Alto Tejo (AEAT)

Resumo: Apresentam-se e discutem-se alguns resultados da aplicação de uma nova técnica de filtragem e contraste morfológico, designada por Modelo de Resíduo Morfológico (M.R.M.), ao registo de grafismos rupestres situados no Centro de Portugal e em particular na região da Beira Interior.

Os casos seleccionados, localizados nos municípios de Sabugal / Guarda, Proença-a-Nova, Vila Velha de Ródão e Ansião, ilustram três diferentes suportes geológicos (metassedimentos, granito e calcário) e representam uma variedade significativa de técnicas de gravação, de temáticas e de cronologias, desde a Pré-história recente à Época Contemporânea.

A diversidade litológica e tipológica deste conjunto de arte rupestre permitiu-nos testar a metodologia proposta num diversificado leque de situações contribuindo assim para a identificação dos casos onde a sua aplicação se poderá revelar mais eficaz. Os dados necessários para o cálculo do M.R.M. são obtidos a partir de qualquer tecnologia de digitalização tridimensional que seja capaz de produzir nuvens de pontos com um valor de amostragem inferior ao dos vestígios que se pretende detectar. Nos casos estudados os modelos tridimensionais foram obtidos por processos fotogramétricos, tendo por base conjuntos de fotogramas digitais captados com uma câmara digital calibrada.

O M.R.M. foi usado para aumentar o contraste micro-topográfico captado nos modelos tridimensionais, reforçando assim a percepção visual da morfologia da superfície. A representação de gravuras com este método é um procedimento semi-automático, objetivo e proporciona uma maior quantidade de informação para a interpretação arqueológica. Os resultados foram comparados com os obtidos no passado com métodos de registo convencionais. A partir desta experiência, discutem-se as vantagens e as limitações desta nova técnica de registo.

Palavras-chave: gravuras rupestres; registo gráfico; digitalização tridimensional; modelo de resíduo morfológico; Centro de Portugal.

Abstract: The results of the application of the morphological residual model (M.R.M.), a new technique for morphological filtering and contrasting, to record several petroglyphs in the central region of Portugal are presented and discussed.

The selected case-studies, in the municipalities of Sabugal/Guarda, Proença-a-Nova, Vila Velha de Ródão and Ansião, illustrate three different geological substrates (metasediments, granite and limestone) and represent a significant variety of engraving techniques, thematics and chronologies, from recent Prehistory to Contemporary Age.

The lithological and typological diversity of this set of rock art sites allowed us to test the proposed methodology in a diverse range of situations, thereby contributing to the identification of cases where the application may prove more effective. The data needed for calculating the M.R.M. is obtained from three-dimensional scanning of any other technology that is capable of producing point-clouds with a ground sampling value lower than the traces to be detected. In this study, the three-dimensional models were obtained by photogrammetric techniques, based on sets of digital photographs captured with a digital camera.

The M.R.M. approach was used to enhance the visual contrast of the micro-topographical data captured in three-dimensional models, thus enhancing visual perception of the surface morphology. The survey and depiction of petroglyphs using the proposed method is a semi-automatic procedure, objective and provides a greater amount of information for archaeological interpretation. The results were compared with those obtained in the past with conventional recording methods. From this experience, we discuss the advantages and limitations of this new recording technique.

Keywords: petroglyphs; graphical record; 3-D scanning; morphological residual model; Central Portugal.

Introdução

O estudo das manifestações gráficas sobre rocha tem sido acompanhado, metodologicamente, pela execução de registos gráficos, codificados, utilizando métodos de contraste e modos de representação que têm evoluído ao longo do tempo.

Quanto aos modos de representação podem referir-se a moldagem em negativo, utilizada nos anos 70 do séc. XX, no vale do Tejo (Querol *et al.*, s/d), em contexto de emergência, e mais vulgarmente, com economia de custos, o desenho directo sobre um suporte intermédio, transparente, o plástico cristal, executado em campo de forma manual, em

período diurno ou nocturno, e o registo fotográfico, perpendicular, a partir do qual se executa desenho final em gabinete. Para garantir um maior contraste entre os negativos de gravação e a superfície não gravada, refira-se a aplicação de métodos intrusivos como o bicromático, hoje desaconselhado, e o uso de luz rasante, em trabalho nocturno, um método preferencial, ainda em voga.

Entre as principais limitações dos modos de representação convencionais, como o decalque directo, executados em campo, refira-se a dificuldade em estabelecer bons contrastes, principalmente em suportes graníticos erodidos, e as distorções resultantes da planificação do desenho de suportes com formas irregulares, não-planas, com acentuadas concavidades ou convexidades. O M.R.M. (Pires *et al.*, 2014; 2015) permite ultrapassar grande parte dessas limitações e garantir um armazenamento, digital, da representação tridimensional, georeferenciada, tanto das gravações como dos seus suportes pétreos.

Com o objectivo de exemplificar e testar o M.R.M. decidiu-se aplicá-lo a um conjunto diversificado de rochas gravadas do Centro de Portugal anteriormente identificadas ou estudadas por dois dos signatários (JC e FH). Seleccionou-se um conjunto de ocorrências situadas nos concelhos de Guarda/Sabugal (fronteira), Vila Velha de Ródão, Proença-a-Nova e Ansião, muito diversificado (Fig. 1) quanto à natureza dos suportes (granito, rochas metassedimentares e calcário), à sua morfologia (superfícies tendencialmente planas ou convexas, mas irregulares), à posição topográfica (em locais elevados ou junto de linhas de água), à diversidade de técnicas de gravação (picotado, incisão, abrasão) e de cronologias (Pré-História Recente, Bronze Final-Idade do Ferro, Época Moderna-Contemporânea).

Este tema foi apresentado pelos signatários na conferência TAG que se realizou em 15 de Dezembro de 2014, em Manchester (Reino Unido), na sessão denominada “3D Digital Image Can Tell a Thousand Words. The Application of Digital Imaging Technologies beyond Documentation”, não tendo havido lugar à publicação das actas.

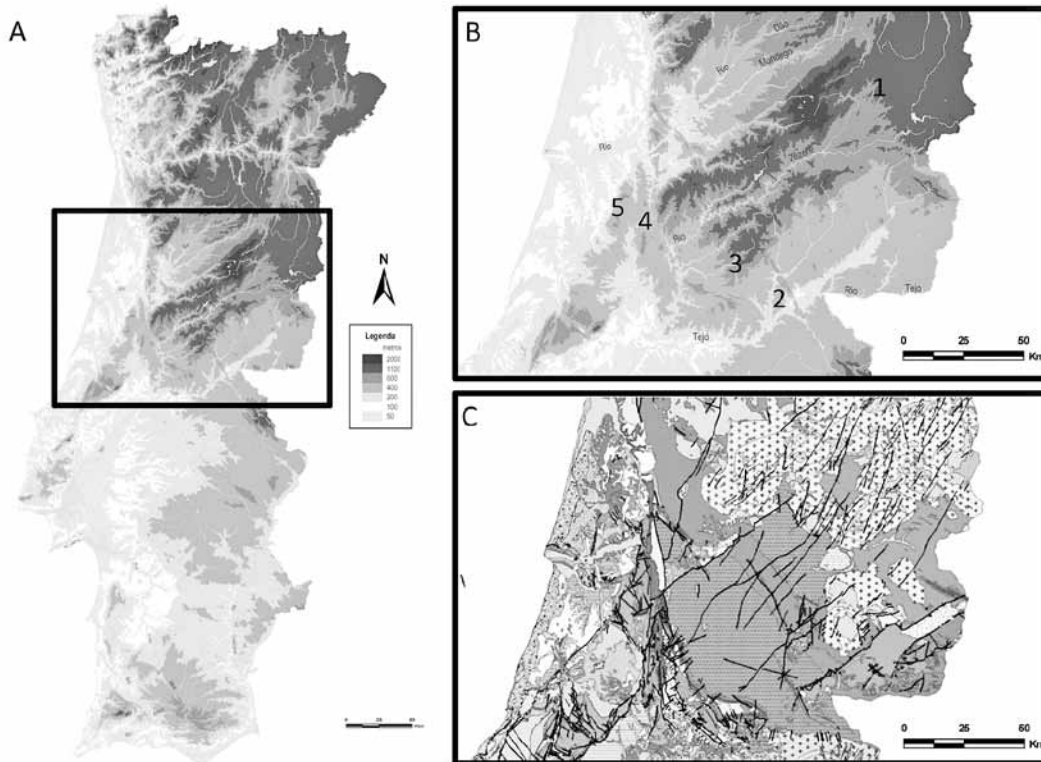


Fig.1 - (A) e (B). Localização dos casos de estudo sobre mapa hipsométrico (fonte: <http://www.guiadeportugal.pt>). (C) Localização sobre extracto de mapa geológico (fonte: LNEG – Folha 1 da Carta Geológica de Portugal na escala 1:500.000). (1) Pedra das Cruzinhas (Guarda/Sabugal). (2) Ribeiro da Malaguarda (Vila Velha de Ródão). (3) Pedra das Letras (Proença-a-Nova). (4) Serra da Portela (Ansião). (5) Serra de Sicó (Ansião).

Digitalização tridimensional e resíduos morfológicos

Os desenvolvimentos a que assistimos nos últimos anos, sobretudo novos algoritmos de automatização dos processos de cálculo, fizeram da fotogrametria digital a mais versátil ferramenta de digitalização tridimensional para o trabalho de registo em arqueologia. Hoje em dia, qualquer tipo de sensor fotográfico digital, tais como os que equipam telemóveis e câmaras fotográficas correntes, pode ser usado para capturar imagens que permitem produzir réplicas volumétricas digitais de objectos ou cenas reais. O baixo custo destes equipamentos tem possibilitado a sua aplicação sistemática em muitos contextos, incluindo o da investigação arqueológica, abrindo espaço para uma mudança de paradigma no que respeita ao registo gráfico.

No caso concreto da fotogrametria, a metodologia consiste na captura de fotografias digitais de um determinado objecto ou cena, variando o ponto de vista da captura entre cada disparo e mantendo um nível de

sobreposição elevado com os fotogramas anteriores. A introdução de outras condições, tais como a estabilidade óptico-geométrica do binómio câmara/lente e a utilização de pontos de controlo dimensional permite alcançar níveis de precisão equiparados a tecnologias muito mais dispendiosas, como por exemplo os sistemas de varrimento laser.

O processamento dos modelos fotogramétricos é feito através de aplicação informática especializada, existindo actualmente diversas soluções, quer comerciais quer de uso livre, baseadas na mesma estrutura de processamento. Os modelos tridimensionais que se obtêm no final deste processo são compostos de conjuntos de pontos, a que se convencionou chamar nuvens, distribuídos de forma densa e, aproximadamente, regular representando as formas presentes na cena ou objecto fotografados. A densidade espacial de pontos, dependente de vários critérios e condições, determina a resolução dos modelos e por conseguinte o detalhe da réplica. Para os levantamentos realiza-

dos no âmbito deste estudo foram utilizados equipamentos e procedimentos adequados para alcançar um valor de resolução espacial de 1 ponto por mm² (ou 1 milhão de pontos/m²).

De todos os locais estudados apenas no caso da Pedra das Letras (Fig. 5) este valor se revelou insuficiente para representar integralmente todos os motivos gravados. Seria possível obter uma réplica deste afloramento com resolução adequada à espessura dos sulcos mais finos (próxima do milímetro) mas para tal seria necessário capturar uma quantidade de fotografias exponencialmente maior e gerir, a jusante, uma quantidade de dados demasiado elevada para as capacidades dos computadores actuais. Como exemplo da ordem de grandeza, um modelo integral deste afloramento (cerca de 8 m²) com cinco vezes maior resolução, de forma a detectar todos os motivos gravados, conteria cerca de 200 milhões de pontos, um valor 25 vezes superior ao realizado.

Apesar das limitações tecnológicas actuais, a utilização de técnicas de digitalização tridimensional no estudo destas gravuras rupestres permitiu recriar virtualmente as características morfológicas das superfícies onde ocorrem estas manifestações artísticas. O acto de registar aconteceu em simultâneo para o suporte pétreo e para os motivos gravados o que, considerando que os próprios motivos são parte da superfície do suporte e que a sua expressão formal só pode ser evidenciada a partir dessa condição, constitui uma verdadeira mudança de paradigma. Passamos assim do registo gráfico assente maioritariamente no desenho interpretativo através de decalque directo, reduzindo a expressão volumétrica das gravuras a linhas e procurando delinear silhuetas de objectos, para um em que a gravura é registada em toda a sua expressão formal, não carecendo assim de ser codificada graficamente para ser representada.

A réplica virtual adquire assim as características morfológicas do original e passa por conseguinte a representá-lo (embora com as limitações mencionadas sobre a respectiva resolução espacial, que deve ser estabelecida em função do nível de detalhe que se pretende registar). O processo de inspecção visual destas répli-

cas virtuais é também, de certa forma, a reprodução do fenómeno natural: para vermos formas e volumes necessitamos de luz. A utilização de iluminação virtual constitui assim a técnica primordial de visualização de modelos tridimensionais, sendo possível definir o tipo, quantidade e posição das fontes de luz, permitindo por exemplo a simulação do efeito de luz rasante para contrastar superfícies muito erodidas (Fig. 2c).

É nos casos em que a percepção visual das formas gravadas não é clara quer no suporte original quer na sua réplica (uma situação comum em âmbito arqueológico dado ser frequente a exposição a fenómenos erosivos por longos períodos de tempo) que o potencial da informação digital se revela.

Criado no ano de 2008 por um dos signatários (HP) no âmbito de um projecto de investigação desenvolvido em Santiago do Chile, o algoritmo que veio mais tarde a ser designado por Modelo de Resíduo Morfológico (Pires *et al.*, 2014, 2015) é uma técnica que permite contrastar visualmente diversas dimensões morfológicas de uma mesma superfície digital. A primeira aplicação em contexto de arte rupestre aconteceu no início de 2011 com o estudo e registo da Pedra das Cruzinhas (Caninas *et al.*, 2011), tendo vindo desde aí a aplicar-se de forma progressiva neste tipo de estudos (Caninas *et al.*, 2016) e também noutros campos da arqueologia (Correia Santos *et al.* 2014).

O M.R.M. permite evidenciar o micro-relevo contrastando através de um código de cores a sucessão de pequenas depressões e elevações existentes nas superfícies. A técnica baseia-se no mesmo princípio da representação cartográfica da terra na qual as altitudes locais são estabelecidas em relação a uma forma geométrica predominante do planeta, que se convencionou ser um elipsóide. No caso das réplicas virtuais que temos vindo a descrever, a morfologia predominante está implícita nos próprios dados resultantes da digitalização sendo o seu cálculo efectuado durante uma das etapas do algoritmo.

Estudos de caso

1. Pedra das Cruzinhas (Guarda/Sabugal)

A Pedra das Cruzinhas situa-se numa pequena

portela (Fig.2 - A), enquadrada por cabeços graníticos proeminentes, na fronteira entre os concelhos da Guarda e do Sabugal. É um bloco granítico, de secção subtrapezoidal junto da base, destacado cerca de 1 m acima do solo. A sua superfície pode ser decomposta

em quatro faces, verticais, convexas nos lados norte e sul, com suaves concavidades nos lados nascente e poente, e dois facetamentos oblíquos, opostos, voltados a nordeste e a sudoeste, características morfológicas que dificultam a planificação de um decalque directo.

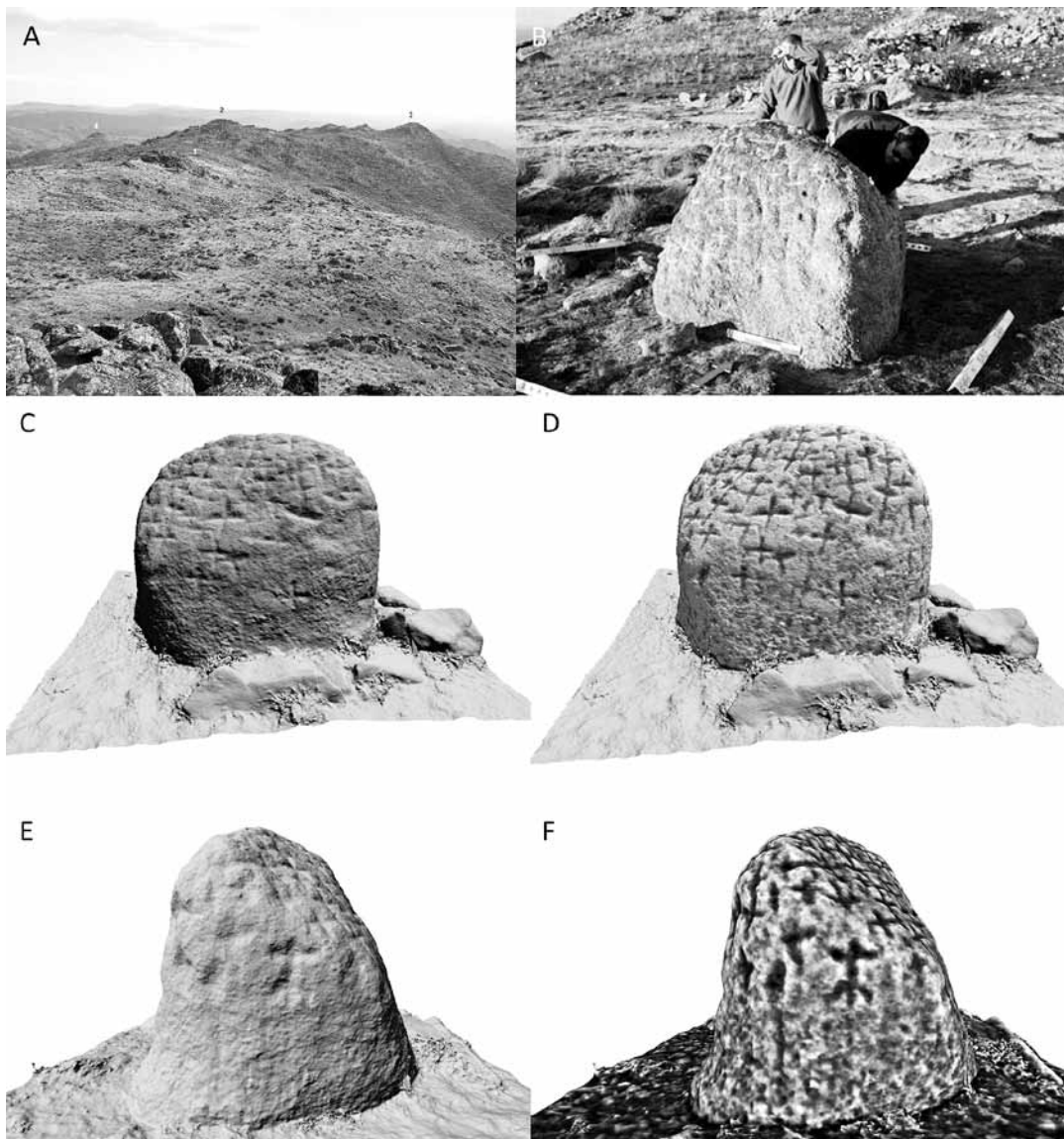


Fig. 2 - Figura 2. Pedra das Cruzinhas (Guarda/Sabugal). (A) localização da rocha na paisagem serrana (ponto 1). (B) vista do monólito aquando do trabalho de campo. (C) ortofotografia da face norte. (D) M.R.M. a cores da face norte. (E) ortofotografia da face nascente. (F) M.R.M. bicromático da face nascente.

Está profusamente gravada com figuras cruciformes, a maioria interligadas, com uma ocupação mais densa nas faces norte e sul. Também se observam algumas covinhas (face sul) e um antropomorfo esquemático (face nascente). A associação de cruciformes simples, covinhas e antropomorfos, aqui presente, não é incomum na arte rupestre do território continental (Baptista, 1984; Gomes, 2002). O antropomorfo esquemático tem paralelos muito directos em contextos da Pré-história Recente, tanto na forma gravada como pintada, ao ar livre, em abrigos e em monumentos megalíticos. Os cruciformes simples oferecem atribuições cronológicas imprecisas, entre a Proto-História e épocas históricas, tal como as covinhas, consideradas a mais intemporal e universal representação gráfica, já qualificada como a primeira arte rupestre do mundo (Lorblanchet, 2009).

Embora as figuras sejam bem perceptíveis a olho nu, a erosão do suporte dificultava seriamente a delimitação

dos sulcos. Por esse motivo, o primeiro estudo desta ocorrência foi publicado após a aplicação do M.R.M. (Caninas *et al.*, 2011), técnica que permitiu ultrapassar as dificuldades apontadas, proporcionando um registo com excelente contraste entre as gravações e a superfície não-gravada (Fig.2 - D e F), permitindo, desse modo, uma delimitação segura dos sulcos para restituição em desenho arqueológico. Simultaneamente, a partir de uma representação tridimensional, este método proporcionou uma escolha muito versátil das planificações desejadas pelo arqueólogo para representar as várias faces ou vistas da peça gravada, exemplificadas na Fig.3.

2. Ribeiro da Malaguarda (Vila Velha de Ródão)

A ocorrência em apreço (Fig. 4 - A) é um afloramento de rocha metassedimentar, subhorizontal, de superfície aplanada com muitas irregularidades, gravada com cerca de 125 de covinhas de dimensões variadas e picotado disperso.

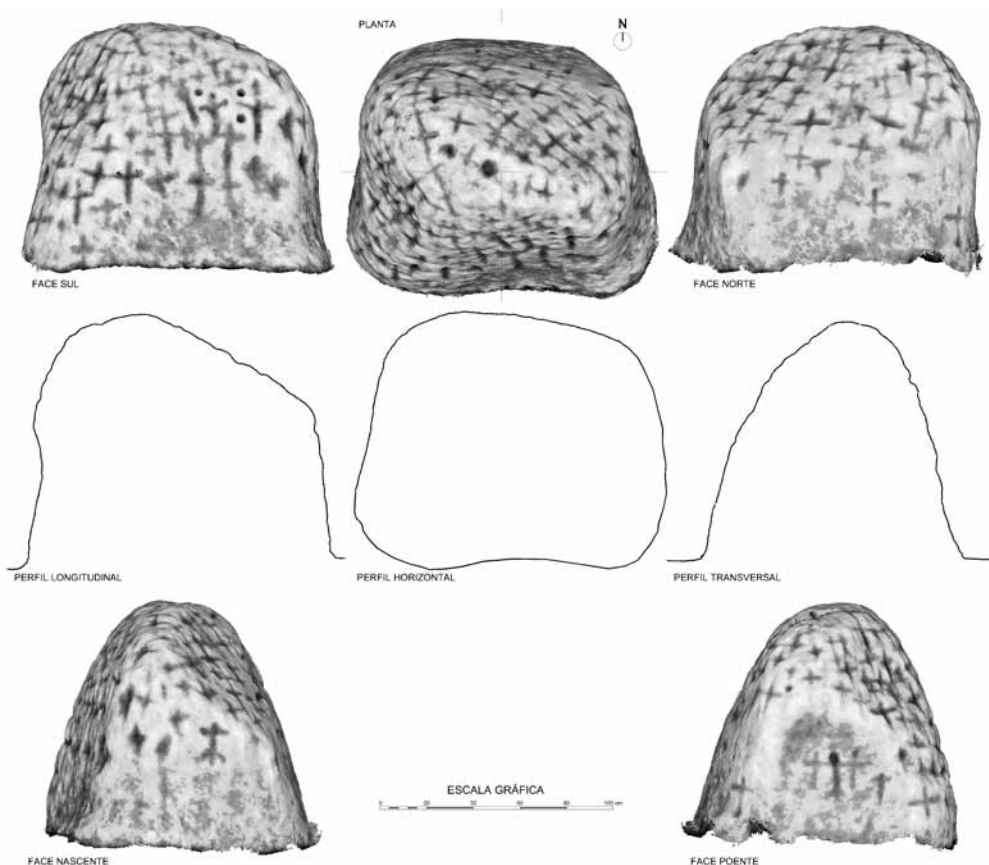


Fig. 3 - Pedra das Cruzinhas (Guarda/Sabugal). Ortoimagens do M.R.M. bicromático.

O painel contém inúmeras fissuras naturais, alguns sulcos ondulados, mais largos e erodidos do que aquelas, e *feridas* resultantes do destaque da capa superior da rocha. Tem cerca de 5 m de amplitude. Situa-se ao nível do solo, na margem direita de trecho superior do ribeiro da Malaguarda, que é afluente do rio Ocreza (Henriques *et al.*, 1995), e em posição topográfica intermédia entre duas mesas detriticas cenozóicas, da Formação de Falagueira (Carvalho *et al.*, 2006), a Charneca de Fratel e a Charneca de Janome, em cujos topos existem vestígios de *habitat* atribuíveis à Pré-História Recente (Henriques *et al.*, 2008). O painel gravado está encaixado entre um muro de divisão de propriedade e uma estrada rural que liga Fratel a Carepa.

Trata-se de um conjunto monotemático, característica amplamente representada no território português, e nomeadamente na região de Castelo Branco, embora também se manifeste em associação com outras tipologias gráficas (Gomes, 2002). Estas gravuras ocorrem tanto em afloramentos ao ar livre (Henriques *et al.*, 1995; Monteiro & Gomes, 1977), como em abrigos naturais ou construídos (Henriques *et al.*, 2012) e monumentos megalíticos, casos regionais da anta da Granja de São Pedro (Almeida & Ferreira, 1971) e da Anta Grande de Medelím (Pereira, 1933). Na composição, maioritariamente constituída por pequenas covinhas, destacam-se duas cavidades com diâmetro superior. A analogia com o menir da Charneca de Vale Sobral (Monteiro & Gomes, 1978) é muito evidente, conferindo àquela variabilidade métrica um significado que ignoramos. Pese embora a ampla cronologia atribuída a este tipo de gravações podemos correlacionar



B



C

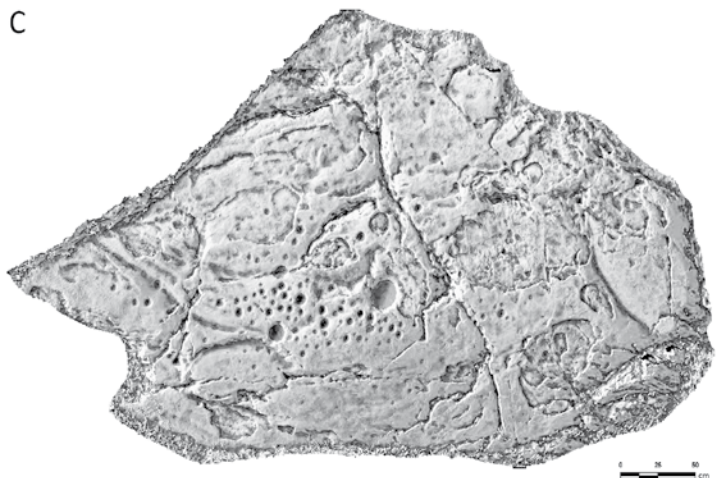


Fig. 4- Figura 4. Ribeiro da Malaguarda (Vila Velha de Ródão). (A) vista da rocha. (B) ortomagem do modelo tridimensional com curvas de nível com equidistância de 1cm. (C) M.R.M. colorido.

esta ocorrência com os sítios de *habitat* mencionados, atendendo às suas características formais, dimensionais e compositivas.

O levantamento deste painel não oferecia dificuldades significativas, atendendo ao bom contraste das gravuras e à morfologia planar do suporte. O decalque mediante desenho sobre plástico cristal, e contraste proporcionado pelo método bicromático, foi executado há mais de 20 anos mas não chegou a ser editado. A aplicação do M.R.M. (Fig. 4 -B) em 2015 proporcionou, tal como se pretendia, um maior detalhe e tridimensionalidade ao registo. A sua aplicação permitiu identificar cavidades minúsculas que não foram contabilizadas no passado. Refira-se a presença de covinhas em superfícies escamadas (na parte superior da Fig. 4 - B), caracterizadas por uma maior rugosidade do painel, indicando uma degradação da superfície da rocha anterior à gravação.

3. Pedra das Letras (Proença-a-Nova)

A Pedra das Letras situa-se no fundo de uma depressão em concha, aberta a sul (Fig. 5), sendo drenada por quatro linhas de água que nela confluem formando a cabeceira da ribeira do Mesão Frio. Esta ribeira, que é afluente da ribeira da Pracana, encaixou-se numa falha que lhe proporcionou um desenvolvimento quase linear, com uma extensão de vários quilómetros e orientação norte-sul. A Pedra das Letras situa-se na Várzea Grande mas é habitualmente relacionada com o topónimo Carcóvas, nome de uma pequena povoação abandonada situada nas proximidades. Ao lado da Pedra das Letras existe uma via antiga que ligava Proença-a-Nova à Sertã passando por Cimadas Cimeiras.

A Pedra das Letras terá sido originalmente publicada pelo Padre Henrique da Silva Louro que refere a presença de quatro linhas de “traços simples ou em grupos” e de “alguns caracteres ibéricos” (Louro, 1939: 14). O etnógrafo Jaime Lopes Dias também a refere de forma breve associando-a ao topónimo Horta Dama (Dias, 1963: 67). Mais recentemente, foi objecto de diversas abordagens arqueológicas (Batata, 2006; Henriques & Caninas, 2009; Coimbra, 2013).



Fig. 5 - Pedra das Letras (Proença-a-Nova). (A) vista do enquadramento do sítio. (B) aspecto do painel. (C) decalque convencional. (D) M.R.M. a cores.

O painel gravado corresponde à superfície plana e subhorizontal de um afloramento de rocha metassedimentar.

mentar, elevado cerca de 50 cm acima do nível actual do solo. Os motivos, gravados por incisão, não figurativos, são exclusivamente lineares, tendo comprimentos entre 3cm e 22cm, profundidades diversas e configuração maioritariamente fusiforme. Formam quatro bandas paralelas, configuração que pode ter motivado a associação popular a uma construção alfabética (“letras”). Cada banda contém uma sequência de gravações lineares, com diferentes orientações, embora se destaquem várias sequências de traços paralelos e pares de traços convergentes ou dispostos em “v”. Correspondem ao que F. Coimbra denomina como “linhas paralelas e convergentes”, incisas a “traço médio/grosso” (Coimbra, 2013: 126-127). Este conjunto é homogéneo, mas estes traços incisos também ocorrem em composições complexas, com sobreposições, polimórficas quanto aos motivos representados e às técnicas de gravação (Gomes, 2002), associando-se, por exemplo, a covinhas.

A este tipo de gravações é geralmente atribuída uma cronologia entre a Idade do Bronze e a Idade do Ferro (Baptista, 1983) mas também é referida a hipotética cronologia paleolítica ou epipaleolítica (Gomes, 2002: 170). Os melhores paralelos compositivos para a Pedra das Letras podem encontrar-se em rochas ao ar livre e em abrigos do nordeste de Portugal (Trás-os-Montes) referidos na tradição local como os sítios onde “*o diabo esfrega ou aguça as unhas*”. Segundo tese recente a sua antiguidade pode remontar ao Paleolítico Superior (Sanches & Teixeira, 2013, 2014). Um outro exemplo relevante, pela sua contextualização no Calcolítico, é a presença de um bloco móvel com sequência de incisões na estrutura do corredor de uma entrada no recinto muralhado do Castanheiro do Vento (Jorge *et al.*, 2003). As representações em “v” têm uma ampla permanência desde o Paleolítico Superior (ex. Araújo & Lejeune, 1995) até à Idade do Ferro (ex. Santos JR, 1963). No caso vertente podemos reconhecer a presença pelo menos de um signo deste tipo. Mas na maioria dos casos devem interpretar-se como uma mudança de orientação na sequência de traços.

O decalque, executado em 1991 por método tradicional e publicado em 2009 (Henriques & Caninas,

2009), não oferecia dificuldade de execução; as figuras estavam bem delimitadas embora existissem muitos filiformes de representação mais difícil. A aplicação do M.R.M. permitiu documentar com maior rigor gráfico os sulcos observados em 1991 e publicados em 2009, acrescentando maior número de incisões, e motivos com formas e dimensões diferentes das que foram registadas anteriormente. Também permitiu registar fracturas, fissuras e outras irregularidades naturais presentes na superfície da rocha. Contudo, registam-se algumas limitações na representação de traços muito finos, dificuldade que poderá ser ultrapassada com a colheita de uma maior quantidade de fotogramas. Além disso, a aplicação do M.R.M. ficou claramente prejudicada pela densidade de líquenes que cobriam o painel ocultando pelo menos os traços mais finos.

4. Serra da Portela (Ansião)

A gravura em apreço (Fig. 6) é um antropomorfo (Caninas *et al.*, 2012) discretamente gravado num afloramento calcário, horizontal, situado ao nível do solo, na periferia da carreira de um moinho de vento giratório (Oliveira *et al.*, 1983) que integra um conjunto moageiro mais vasto (Pereira *et al.*, 2013) no cimo da Serra da Portela (Maciço Calcário de Sicó-Alvaiázere).

A representação da figura humana pode considerar-se seminaturalista sendo constituída por cabeça, com olhos, sobrancelhas, nariz, boca e queixo, só faltando as orelhas. O tronco está representado sem braços. Dos membros inferiores, está apenas insculpida a parte frontal da perna direita, com marcação de joelho e um pé calçado numa bota. Os sulcos são quase imperceptíveis, pouco profundos e de muito difícil reconhecimento com luz natural. O contraste entre o grau de detalhe expresso na representação da cara e o estado incompleto da representação do restante corpo, sugerem tratar-se de um desenho incompleto. Tal como no caso seguinte (Serra de Sicó) esta gravura está claramente conectada com o moinho de vento que existiu ao lado e que se encontra reduzido às ruínas da respectiva carreira, datável entre os séculos XVIII e XX (Oliveira, Galhano & Pereira, 1983: 249).

Antes da aplicação do M.R.M. foi efectuado, em 2012, um registo por decalque directo, em plástico cristal em ambiente diurno. O M.R.M. permitiu captar com muito maior rigor a irregularidade do sulco que define a figura antropomórfica e que foi condicionada pela textura do suporte calcário. O nariz está muito bem gravado com as respectivas *asas* bem contornadas. Ao invés,

a boca e as sobrancelhas estão, na realidade, menos acentuadas do que no decalque inicial. Os dois arcos colocados ao lado do ombro direito não têm expressão na imagem M.R.M. e foram eliminados. Além disso, e tal como referido anteriormente, esta nova técnica proporcionou uma representação rigorosa da morfologia da superfície do suporte rochoso.

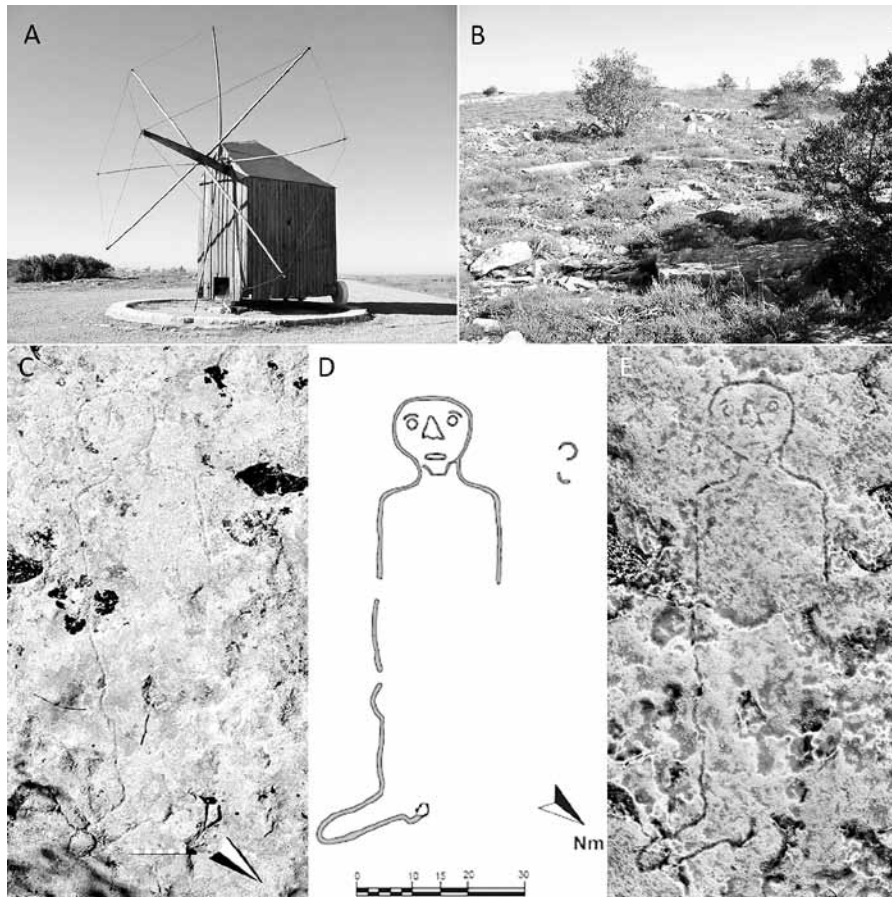


Fig. 6 - Serra da Portela (Ansião). (A) moinho rotativo reconstruído no cimo da Serra da Portela. (B) carreira de moinho situada junto do painel. (C) fotografia do painel. (D) decalque convencional. (E) M.R.M. a cores.

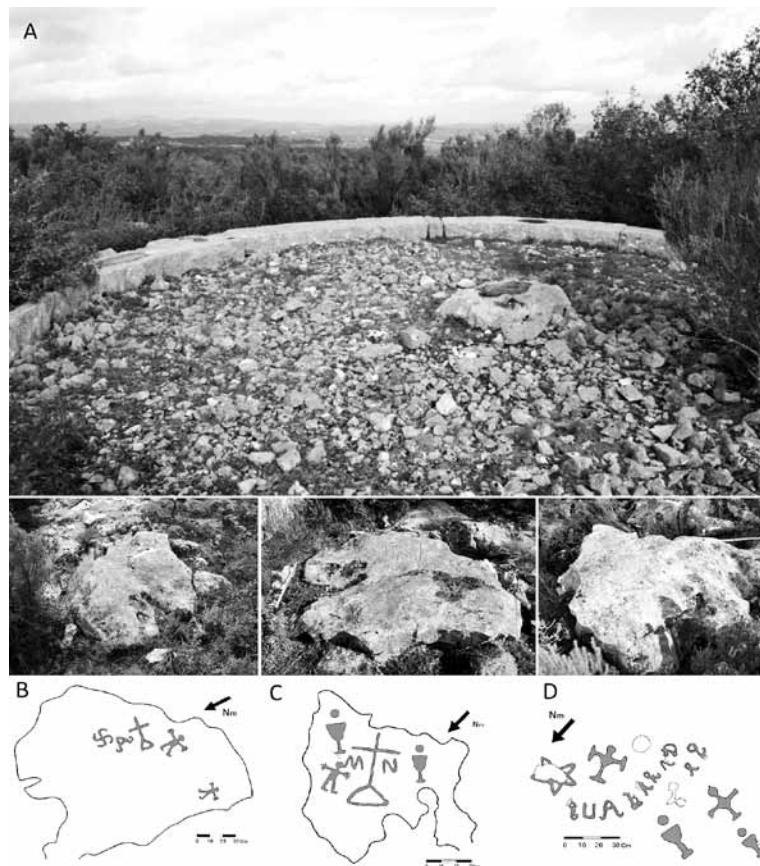


Fig. 7 - Serra de Sicó (Ansião). (A) carreira do moinho rotativo situado entre os três painéis. (B) vista e decalque convencional do painel 1. (C) vista e decalque convencional do painel 2. (D) vista e decalque convencional do painel 3.

5. Serra de Sicó (Ansião)

O último caso que apresentamos está documentado em três afloramentos dispostos segundo os vértices de um triângulo, no centro do qual existe a carreira de um antigo moinho giratório. Situa-se em local elevado da Serra de Sicó entre Ereiras e Lagoa Parada, no concelho de Ansião, junto da fronteira com Pombal. Foram objecto de estudo anterior baseado em registos efectuados de modo expedito, em período diurno, mediante decalque directo em plástico cristal (Caninas *et al.*, 2012).

O conjunto gráfico é muito interessante pela diversidade de motivos figurados, com destaque para os de cariz religioso, os cruzeiros e os cálices-hóstias, a que se associam figuras humanas, alfabetiformes, pentagramas, uma suástica e uma inscrição. O cruciforme, na forma de cruzeiro com pedestal triangular, está em posição central, sendo ladeado, no painel 1 (Fig. 8 - A),

por duas figuras humanas, uma letra A e uma suástica e, no painel 2 (Fig. 8 - B), por dois cálices-hóstias, uma figura humana e as letras M e N. O painel 3 (Fig. 8 - C) documenta uma inscrição na posição central, envolvida por um pentagrama, dois cálices-hóstias e duas figuras que sugerem a metamorfose do par cálice-hóstia num antropomorfo-cruciforme. A representação deste par simbólico é incomum em rochas ao ar livre mas ocorre referi-la, associada a quatro cruciformes, na Pedra Santa, em local elevado, no limite municipal entre Guarda e Celorico da Beira (Martins *et al.*, 2013). Aparece em maior número em cabeceiras de sepultura medievais, por exemplo em Torres Vedras (Cardoso & Luna, 2006: 473; Moreira, 1982) e em Estremoz (Moreira, 1991). Em 2013, documentámos a sua representação na porta de uma capela (Fig. 8 - B) em São Cristovão de Lafões (São Pedro do Sul).

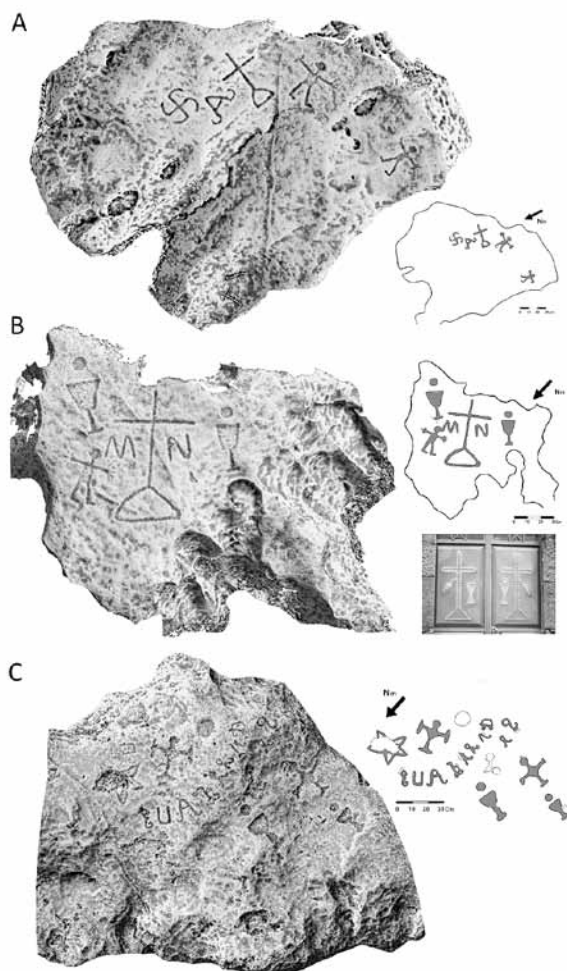


Fig. 8 - Serra de Sicó (Ansião). *Imagens a cores com M.R.M. e decalque convencional. (A) painel 1. (B) painel 2. A fotografia documenta a representação de cálices na porta de capela situada em São Cristovão de Lafões (São Pedro do Sul). (C) painel 3.*

Algumas figuras presentes nestes três painéis da Serra de Sicó estão materializadas por sulcos pouco profundos e de difícil reconhecimento com luz natural, como é o caso da inscrição. Por esse motivo considerou-se pertinente executar um novo registo com recurso ao M.R.M.. Os novos resultados coincidem, em grande parte com os registos convencionais, embora se verifique uma (aparente) dificuldade na representação de traços finos e curtos como são os cinco dedos figurados nas mãos dos dois personagens, bem visíveis em versão ampliada. O M.R.M. documenta com maior rigor o formato dos cálices. Verifica-se que o exemplar situado no lado

esquerdo do painel tem um formato trapezoidal diferente do contorno arredondado que o copo exibe no decalque. O M.R.M. permitiu corrigir a representação da forma do pé dos cálices, conferir a representação da inscrição que figura na parte central da composição e evidenciar uma figura rectangular, situada acima do pentagrama, que estava incógnita no decalque inicial.

Conclusões

Os sistemas de digitalização tridimensional aplicados ao registo e representação de grafismos rupestres, de interesse arqueológico, e à epigrafia, têm ainda uma reduzida aplicação em Portugal, apesar das suas múltiplas vantagens sobre os métodos tradicionais, de decalque directo sobre plástico ou fotografia, com iluminação rasante ou bicromático, e antes disso por decalque indirecto mediante moldagem em látex ou com recurso a papel mata-borrão, humedecido.

No contexto daqueles sistemas de representação, o M.R.M., além de proporcionar tridimensionalidade aos registos, oferece outras vantagens, comparativamente aos métodos antecedentes, como sejam uma elevada portabilidade de meios, ao necessitar de uma simples máquina digital e de um gps, um maior detalhe e objectividade na representação de todas as irregularidades morfológicas dos suportes, e não apenas as que interessa captar, uma maior rapidez de execução, em campo e em gabinete, e um menor custo dos meios de processamento dos dados.

A superioridade do M.R.M. sobre os processos tradicionais de registo também é evidente naqueles casos em que a leitura dos suportes pode ser traduzida com eficácia por esses processos, isto é, mesmo quando não temos (ou julgamos não ter) dificuldades de legibilidade do que se pretende representar.

Contudo, o método não dispensa a realização de uma validação em campo da representação assim obtida, comparando-a com o suporte original, acção que deve ser executada para eliminar as irregularidades de génese não-antrópica.

Dos casos apresentados nesta comunicação constata-se a maior eficácia do M.R.M. na representação e edição de gravações em suportes não-planares como

são os de natureza granítica e como é o caso da Pedra das Cruzinhas.

A legibilidade das gravações de reduzida espessura, como são as incisões mais finas (ditas filiformes em alguma bibliografia), presentes, por exemplo, na Pedra das Letras, terá de ser obtida com uma quantidade superior de fotografias, o que obriga a um maior tempo e memória digital para a sua resolução. Mas tal limitação, no caso de painéis de dimensão métrica, pode ser ultrapassada dissecando o suporte em sectores de menor tamanho.

Bibliografia

- ALMEIDA, Fernando de; FERREIRA, Octávio da Veiga (1971) - Um monumento pré-histórico na Granja de São Pedro (Idanha-a-Velha). *Actas do 2º Congresso Nacional de Arqueologia*. Coimbra. 1, p. 163-168.
- ARAÚJO, Ana Cristina; LEJEUNE, Marylise (1995) - Gruta do Escoural: necrópole neolítica e arte rupestre paleolítica. *Trabalhos de Arqueologia*. Lisboa, 8, 252 p.
- BAPTISTA, António Martinho (1983) - O complexo de gravuras rupestres do Vale da Casa (Vila Nova de Foz Côa). *Arqueologia*. Porto. 8, p. 57-69.
- BAPTISTA, António Martinho (1984) - Arte rupestre do Norte de Portugal: uma perspectiva. *Portugália*. Porto. 4-5, p. 71-88.
- BATATA, Carlos António Moutoso (2006) - Idade do Ferro e Romanização ente os rios Zêzere, Tejo e Ocreza. *Trabalhos de Arqueologia*. Lisboa. 46, p.289.
- CANINAS, João Carlos; HENRIQUES, Francisco; BATISTA, Álvaro & MONTEIRO, Mário (2012) - Casos de grafismos rupestres em calcários no Centro de Portugal. *Trabalhos de Arqueologia*. Lisboa. 54, p. 313-327.
- CANINAS, João Carlos; HENRIQUES, Francisco; BATISTA, Álvaro; PIRES, Hugo (2011) - Pedra das Cruzinhas. Notícia de um monólito gravado na fronteira entre os concelhos do Sabugal e da Guarda. *Sabucal*. Sabugal. 3, p. 35-56.
- CANINAS, João Carlos; PIRES, Hugo; HENRIQUES, Francisco; CHAMBINO, Mário (2016) - Rock art in Portugal's border area. *Rock Art Research 2016 - Volume 33, Number 1*, p. 79-88.
- CARDOSO, Guilherme; LUNA, Isabel (2006) - Novas cabeceiras de sepultura do concelho de Torres Vedras. *Suplemento de O Arqueólogo Português*. Lisboa. 3 p. 423-477.
- CARVALHO, Nuno; CUNHA, Pedro Proença; MARTINS, António Antunes; TAVARES, Alexandre (2006) - Caracterização geológica e geomorfológica de Vila Velha de Ródão. Contribuição para o ordenamento e sustentabilidade municipal. *Açafa*. Vila Velha de Ródão. p. 7-73.
- COIMBRA, Fernando Augusto (2013) - RUPTEJO Arqueologia rupestre da bacia do Tejo. *Arkeos*. Tomar. 35, 165 p.
- CORREIA SANTOS, Maria João; SOUSA, Orlando; PIRES, Hugo; FONTE, João; GONÇALVES SECO, Luís (2014) - Travelling back in Time to Recapture Old Texts: The use of Morphological Residual Model (M.R.M.) for epigraphical reading. *Information Technologies for Epigraphy and Cultural Heritage. Studi Humanisti - Serie Antichista*. Sapienza Università Editrice. p. 437-454.
- DIAS, Jaime Lopes (1963) - *Etnografia da Beira*. Lisboa. 9, 262 p.
- GOMES, Mário Varela (2002) - Arte rupestre em Portugal – perspectiva sobre o último século. *Arqueologia e História*. Lisboa, 54, p. 139-194.
- HENRIQUES, Francisco; CANINAS, João Carlos (2009) - Pedra das Letras: uma rocha com grafismos lineares (Proença-a-Nova). *Açafa On-line*. Vila Velha de Ródão. 2, 18p. http://www.altotejo.org/acafa/docsN2/A_Pedra_das_Letras.pdf
- HENRIQUES, Francisco; CANINAS, João Carlos; CHAMBINO, Mário (1995) - Rochas com covinhas na Região do Alto Tejo Português. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*. Porto. 35 (4), p.191-202.
- HENRIQUES, Francisco; CANINAS, João Carlos; CHAMBINO, Mário (2008) - Carta Arqueológica de Vila Velha de Ródão - uma leitura actualizada dos dados da Pré-História Recente. In P. Bueno-Ramirez, R. Barroso-Bermejo & R. de Balbín-Berhmann, *Graphical markers and megalith builders in the International Tagus, Iberian Peninsula. British Archaeological Reports, BAR International Series*. Oxford, 1765, p.79-88.
- HENRIQUES, Francisco; CANINAS, João Carlos; CHAMBINO, Mário; PEREIRA, André; CARVALHO, Emanuel (2012) - Abrigos ciclópicos com grafismos rupestres nas margens dos rios Erges e Ocreza. *Trabalhos de Arqueologia*. Lisboa. 54, p.293-312.
- JORGE, Vitor Oliveira; CARDOSO, João Muralha; PEREIRA, Leonor Sousa; COIXÃO, António Sá (2003) - Castanheiro do Vento, a Late Prehistoric monumental enclosure in the Foz Côa Region, Portugal – recent research (1998-2002). *Journal of Iberian Archaeology*. Porto. 5, p.137-161.
- LORBLANCHET, Michel (2009) - As origens da arte. *Cadernos do Côa*. Vila Nova de Foz Côa, 4, p.78.
- LOURO, Padre Henrique da Silva (1939) - *Monografia de Cardigos*. Cucujães.
- MARTINS, Andrea; FERNANDES, Carla; FONSECA, Cristóvão (2013) - A Pedra Santa: gravuras rupestres na vertente noroeste da Serra da Estrela. *Arqueologia e História*. Lisboa, p.9-21.
- MONTEIRO, Jorge Pinho; GOMES, Mario Varela (1977) - Rocha com covinhas na ribeira do Pracana. *O Arqueólogo Português*. Lisboa. 9, p. 95-99.

- MONTEIRO, Jorge Pinho; GOMES, Mario Varela (1978) - Os Menires da Charneca do Vale Sobral (Nisa). *Revista de Guimarães*. Barcelos. 87, p. 20.
- MOREIRA, José Beleza (1982) - *Cabeceiras de sepultura do Museu de Torres Vedras*. Associação para a Defesa e Divulgação do Património Cultural de Torres Vedras. Torres Vedras, p. 67.
- MOREIRA, José Beleza (1991) - Algumas profissões representadas em estelas discóides portuguesas. *Cuadernos de Antropologia – Etnografía*. IV Congreso Internacional sobre la Estela Funerária. Donostia, p. 271-296.
- OLIVEIRA, Ernesto Veiga de; GALHANO, Fernando; PEREIRA, Benjamim (1983) - *Tecnologia Tradicional Portuguesa. Sistemas de Moagem*. Instituto Nacional de Investigação Científica. Lisboa. 520 p.
- PEREIRA, André; MONTEIRO, Mário; CARVALHO, Emanuel (2013) - Património cultural relacionado com a actividade moageira no cimo da Serra da Portela (Pousaflores, Ansião): moinhos, pias e abrigos. *EMERITA - Estudo de Arqueologia e Património Cultural*. Lisboa. 1, p. 147-165.
- PEREIRA, Félix Alves (1933) - A Pedra d' Anta ou um monumento megalítico na Beira-Baixa. *O Archeologo Português*. Lisboa. 29, p. 49-75.
- PIRES, Hugo; GONÇALVES SECO, Luís; FONTE, João; CORREIA SANTOS, Maria João; SOUSA, Orlando (2014) - Morphological Residual Model: a tool for enhancing epigraphic readings of highly eroded surfaces. *Information Technologies for Epigraphy and Cultural Heritage. Studi Humanisti - Serie Antichista*, p. 133–144.
- PIRES, Hugo; MARTÍNEZ RUBIO, José; ELORZA ARANA, Artzai (2015) - Techniques for revealing 3D hidden archaeological features: Morphological Residual Models as virtual-polynomial texture maps. *International Archaeological Photogrammetric Remote Sensing Spatial Information Science* 40-5/W4: 415–421; doi: 10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-415-2015.
- QUEROL, Maria Angeles; BAPTISTA, António Martinho; MONTEIRO, Jorge Pinho; LEMOS, Francisco Sande (s/d) - Moldes de goma liquida (latex pre-vulcanizado) aplicados al estudio de los grabados rupestres. *Actas de las I Jornadas de Metodología Aplicada de las Ciencias Historicas*. Santiago de Compostela. I (Prehistoria e Historia Antigua), p. 121-124.
- SANCHES, Maria de Jesus; TEIXEIRA, Joana Castro de (2013) - An interpretative approach to “devil claw” carvings: the case of River Tua mouth rock shelter (Alijó, Trás-Os-Montes, Northeast Portugal). *Art as a Source of History*. Capo di Ponte. p. 59-68.
- SANCHES, Maria de Jesus; TEIXEIRA, Joana Castro de (2014) - O abrigo do Passadeiro, Palaçoulo (Miranda do Douro). Um caso de estudo de gravuras rupestres dos inícios do Holocénico no Nordeste de Portugal. *Portugália*. Porto. 35, p. 61-75.
- SANTOS JR, Joaquim Rodrigues (1963) - As gravuras litotripticas de Ridevides. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*. Porto. 19(2), p. 111-144.