

ARQUEOLOGIA EM PORTUGAL

2017 – Estado da Questão



ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES

Coordenação editorial: José Morais Arnaud, Andrea Martins
Design gráfico: Flatland Design

Produção: Greca – Artes Gráficas, Lda.
Tiragem: 500 exemplares
Depósito Legal: 433460/17
ISBN: 978-972-9451-71-3

Associação dos Arqueólogos Portugueses
Lisboa, 2017

O conteúdo dos artigos é da inteira responsabilidade dos autores. Sendo assim a Associação dos Arqueólogos Portugueses declina qualquer responsabilidade por eventuais equívocos ou questões de ordem ética e legal.

Desenho de capa:

Levantamento topográfico de Vila Nova de São Pedro (J. M. Arnaud e J. L. Gonçalves, 1990). O desenho foi retirado do artigo 48 (p. 591).

Patrocinador oficial


ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES


MUSEU
ARQUEOLÓGICO
DO CARMO


LISBOA
UNIVERSIDADE
DE LISBOA


LETRAS
LISBOA


FACULDADE DE CIÊNCIAS
SOCIAIS E HUMANAS
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA


FUNDAÇÃO
MILLENNIUM
BCP

A ARTE RUPESTRE DA GRUTA DO ESCOURAL – NOVOS DADOS ANALÍTICOS SOBRE A PINTURA PALEOLÍTICA

António C. Silva¹, Guilhem Mauran², Tânia Rosado³, José Mirão⁴, António Candeias⁵, Carlos Carpetudo⁶, Ana Teresa Caldeira⁷

RESUMO

Apesar de comumente aceite a atribuição de uma cronologia paleolítica aos vestígios de pintura descobertos há meio século na Gruta do Escoural, o seu estudo arqueológico nunca fora além de considerações estilístico-formais, dificultadas pela ausência de contextos arqueológicos seguros. No âmbito de uma abordagem mais alargada de observações e registos analíticos recorrendo a novas tecnologias disponíveis, foi pela primeira vez possível proceder a um conjunto de análises físico-químicas aos pigmentos pré-históricos usados no Escoural, cujos resultados agora se apresentam e discutem.

Palavras-chave: Arte parietal, Pintura paleolítica, Análise de pigmentos.

ABSTRACT

Although is generally accepted the attribution of a Paleolithic chronology to the vestiges of painting discovered half a century ago in Escoural's Cave, his archaeological study never went beyond stylistic-formal considerations, due the absence of evident archaeological contexts. In the context of a broader approach to analytical observations and records of Escoural art using new available technologies, it was for the first time possible to carry out a set of physic-chemical analyzes on the prehistoric pigments, the results of which are now presented and discussed.

Keywords: Cave art, Paleolithic painting, Pigments' analyses.

A Gruta do Escoural (Montemor-o-Novo) descoberta há pouco mais de meio século (1963), continua a ostentar o estatuto de única cavidade do território português onde está comprovada a presença de vestígios rupestres parietais (pintura e gravura) atribuídos ao Paleolítico. Tal circunstância confere-lhe particular importância no âmbito da arqueologia nacional, apesar das importantes descobertas de arte rupestre paleolítica entretanto ocorridas nos últimos anos em diversos contextos. Ainda assim,

apesar das preocupações do ponto de vista da salvaguarda e gestão patrimonial por parte da Administração, traduzidas primeiro na classificação e proteção do local e mais recentemente na sua aquisição e valorização, a Gruta do Escoural e as suas diversas manifestações de cultura material, não têm nos últimos tempos, congregado o interesse por parte da investigação arqueológica que a sua singularidade justifica. Após os trabalhos pioneiros de Manuel Farinha dos Santos (SANTOS, 1964), continuados nos

1. Direção Regional de Cultura do Alentejo; acsilva@cultura-alentejo.pt

2. Laboratório HERCULES, Universidade de Évora; hercules@uevora.pt

3. Laboratório HERCULES, Universidade de Évora; tanocasrosado@gmail.com

4. Laboratório HERCULES, Universidade de Évora; jmirao@uevora.pt

5. Laboratório HERCULES, Universidade de Évora; candeias@uevora.pt

6. MORBASE, Câmara Municipal de Montemor-o-Novo; carlos.carpetudo@gmail.com

7. Laboratório HERCULES, Universidade de Évora; atc@uevora.pt

anos 70 com a colaboração de Jorge Pinho Monteiro e Mário Varela Gomes (SANTOS *et alii*, 1980) e seguidos do projecto luso-belga promovido no final dos anos 80 pelo Serviço Regional de Arqueologia do Sul (ARAÚJO *et alii*, 1995), é consensual que, quer a temática da arte rupestre parietal, quer a problemática das ocupações pré-históricas da cavidade, estão longe de poder ser considerados assuntos esgotados no Escoural. Em todo o caso, no âmbito dos recentes trabalhos de requalificação das estruturas de visita, promovidos pela DRCA por ocasião da comemoração do cinquentenário da sua descoberta, foi possível realizar ações pontuais de investigação, das quais destacamos:

- novos levantamentos de motivos rupestres, quer por metodologia tradicional (decalque directo), quer por fotografia digital, proporcionando novas leituras dos grafismos conhecidos mas também o registo de motivos pintados e gravados inéditos;
- primeiras tentativas de datação absoluta dos motivos rupestres (pintura e gravura), ainda que de forma indirecta (datação dos depósitos de calcite através do método Uranio-Tório);
- *primeiros ensaios de caracterização físico-química dos pigmentos usados na pintura;*

Para além destas acções mais directamente relacionadas com as ocupações arqueológicas da cavidade, foram também promovidos nos últimos anos diagnósticos de âmbito geomorfológico, ambiental e biológico, avaliando entre outros factores, os impactos e alterações provocadas pela visita pública ao longo das últimas décadas, com vista à elaboração de um plano de gestão e conservação preventiva dos vestígios de arte parietal (BRUNET *et alii*, 2002; MONTES, 2015). Todavia na presente comunicação daremos particular destaque aos resultados obtidos recentemente na caracterização física dos vestígios de pintura, os quais constituem apenas uma fração do registo rupestre e arqueológico em causa, e que foram possíveis graças ao interesse e disponibilidade dos adequados meios técnicos por parte do Laboratório Hercules da Universidade de Évora.

1. A PINTURA RUPESTRE DA GRUTA DO ESCOURAL – O ESTADO DOS CONHECIMENTOS

Estão bem documentadas as circunstâncias do reconhecimento da arte parietal na cavidade do Escoural,

nomeadamente dos primeiros vestígios pictóricos ali identificados (SILVA, 2011). O facto da cavidade ter estado encerrada, pelo menos desde o Neolítico Final, e das figuras entretanto observadas se encontrarem cobertas por uma camada de calcite, constituíram os argumentos básicos para o reconhecimento da sua antiguidade pré-histórica. No seu primeiro trabalho sobre a Gruta, divulgado um ano após a descoberta (SANTOS, 1964), Farinha dos Santos publicaria nove motivos pictóricos figurativos que atribuiu, com base em critérios estilístico-formais, ao Paleolítico Superior. Pouco tempo depois tal proposta seria aceite *in loco* por André Glory, à época responsável pelo estudo da Gruta de Lascaux. Em relatório preliminar (GLORY *et alii*, 1965) refere ter observado 33 figuras cuja localização assinala em planta esquemática. Tal número, pese embora a ausência de descrição e localização exhaustiva, decorre da desdobragem analítica de alguns motivos antes publicados por Santos mas também da identificação de várias gravuras, então pela primeira vez assinaladas. Infelizmente, o contributo de Glory ficaria por aqui, uma vez que a sua morte prematura inviabilizaria a continuação da prevista colaboração no estudo da arte do Escoural. Ainda assim, no que respeita à pintura, Glory destacou a predominância dos motivos zoomórficos obtidos através de contorno em traço único negro, excepcionalmente vermelho, por vezes com alguns ensaios de preenchimento interior mas de que subsistem apenas vestígios. Não deixou de observar que a maior parte das figuras se encontra coberta por uma camada de calcite, por vezes tão espessa que apenas humedecendo os cristais, se consegue visualizar uma parte dos motivos. No que respeita à cronologia, com base nas características estilísticas - cornos em arco, olho circular, membros terminando de forma arredondada e sobre o mesmo plano, representação as silhuetas em traço único e ausência da representação da pelagem – Glory faz recuar a arte parietal do Escoural às origens da própria Arte Paleolítica, ou seja ao Aurigancense. Farinha dos Santos publicou ainda individualmente algumas novas gravuras que entretanto identificou no Escoural, mas seria com Jorge Pinho Monteiro e Mário Varela Gomes que retomaria no final dos anos 70, o estudo sistemático da arte parietal do Escoural (SANTOS *et alii*, 1980). Verifica-se então uma abordagem global ao conjunto da arte parietal do Escoural, interpretando-se a cavidade, sob a influência de Leroi-Gourhan, como um “santuário rupestre”

mas reconhecendo-se, face a estilos e técnicas diferenciadas, a possibilidade de uma longa diacronia na sua estruturação e utilização. Na altura, aqueles autores deram clara prioridade ao registo de todo um conjunto de gravuras ainda inéditas, analisadas segundo a respectiva técnica de gravação e estilo e normalmente consideradas de cronologias mais recentes do que os motivos pintados. Ainda assim, tendo em conta a planta então publicada, o número de motivos pintados reconhecidos aumenta significativamente (21). No entanto, dada a sua evidente degradação ou sobreposição pela calcite, a pintura é sumariamente tratada, em contraste com o detalhe analítico concedido às gravuras. Entre as poucas novidades figurativas no âmbito pictórico então referenciadas, destaca-se uma grande cabeça de cavalo pintada a vermelho, próximo da entrada actual, que anos mais tarde Mário Varela Gomes viria a publicar individualmente (GOMES, 1995).

O estudo de conjunto entretanto publicado por Marilise Lejeune no âmbito do projecto Luso-belga (ARAÚJO *et alii*, 1995), apesar de trazer poucos dados inéditos, teve pelo menos o mérito de constituir a única tentativa de organização de um *corpus* da arte parietal do Escoural. Cada motivo, pintado ou gravado, foi analisado e descrito de forma idêntica, devidamente numerado e localizado sobre a planta geral da Gruta, acompanhado pelo registo gráfico. Actualmente este inventário está desactualizado mas continua a servir de base para qualquer abordagem à arte rupestre do Escoural e será a sua numeração que seguiremos neste trabalho na identificação dos motivos analisados. No que respeita especificamente à pintura, Lejeune inventaria 33 motivos, a negro ou a vermelho, embora em raras ocasiões as duas cores também apareçam associadas. Cerca de dois terços destes motivos são simples pontos ou traços, por vezes formando conjuntos não figurativos e apenas um terço mostra representações de cariz zoomórfico, ainda que muito incompletas ou parcelares, por vezes de difícil interpretação.

Na falta de datações absolutas, as propostas de integração cronológica, baseadas essencialmente em critérios estilístico-formais, têm variado ao longo do tempo, mas tendencialmente os vários autores têm apontado para uma maior antiguidade da pintura do Escoural relativamente à gravura. Referimos já que Glory propusera uma cronologia aurignacense para o conjunto da arte rupestre do Escoural, recuando a proposta original de Farinha dos Santos que atribu-

íra as primeiras pinturas identificadas ao Estilo III de Leroi-Ghourhan, entre o Solutrense e o Magdalenense. Posteriormente este arqueólogo, em resultado da colaboração com Pinho Monteiro e Varela Gomes, sugere para a pintura do Escoural uma datação essencialmente Solutrense Antigo (Estilo II de Gou-rhan), proposta de que Lejeune não se afastará no inventário publicado em 1995. Mais recentemente, com base nos dados comparativos entretanto proporcionadas pelas descobertas do Vale do Côa, uma equipa liderada por António Martinho Baptista (GARCIA *et alii*, 2000), viria a propor para a pintura paleolítica do Escoural, um ou vários momentos de execução no contexto cronológico entre o Gravetense e o Proto-solutrense, aproximando-se assim da proposta de João Zilhão que, com base apenas no estudo do reduzido contexto arqueológico conhecido, considerara para a arte paleolítica do Escoural uma cronologia Aurignacense, retomando a proposta original de Glory (ZILHÃO, 1997).

2. ENSAIOS ANALÍTICOS À ARTE PARIETAL DO ESCOURAL

No decorrer dos recentes trabalhos de renovação das estruturas de circulação (2011), foi possível observar sectores da gruta menos acessíveis, circunstancia que permitiu a identificação de um novo painel com gravuras e de uma nova figura pintada de cor vermelha, uma pequena cabeça de auroque virada à esquerda, vista de perfil mas com os cornos representados em perspectiva torcida. O painel gravado, com cerca de 1x1m, localizado numa parede vertical parcialmente encoberta pelo passadiço que corre sobre um estreito corredor entre a Sala 1 e a Galeria 3, foi objecto de levantamento por decalque por uma equipa do Parque Arqueológico do Vale do Côa (Fig.1). A nova pintura foi localizada por António Bairinhas na Galeria 6, a cerca de três metros de altura relativamente ao solo actual (Fig.2) (Figura 1).

Tirando também partido daqueles trabalhos de renovação, uma equipa internacional sob a direcção de João Zilhão e Alistair Pike, procedeu em 2011 a um programa de recolha de amostras das crostas de calcite das paredes da Gruta para datação pelo método do Urânio-Tório. Seleccionadas em função da sua posição, de “cobertura” ou “suporte” relativamente às pinturas ou gravuras, a amostragem visou a obtenção de datas absolutas sobre a respectiva formação calcítica e, indirectamente, datas limites (*ante*

quem ou *post quem*) para a execução dos vestígios rupestres associados. No âmbito desta acção, inscrita num projecto envolvendo várias grutas ibéricas decoradas (PIKE *et alii*, 2012), foram recolhidas 24 amostras no Escoural. Infelizmente, devido a dificuldades de financiamento do projecto, o tratamento laboratorial das amostras do Escoural não está concluído, não havendo ainda resultados.

Entretanto em 2016, a disponibilidade de equipamentos adequados por parte do Laboratório HERCULES da Universidade de Évora, cuja aplicabilidade ao estudo físico-químico dos vestígios da arte parietal pré-histórica interessava testar, proporcionou as condições para a realização de um conjunto de observações e análises experimentais nunca antes ensaiadas nesta Gruta. Para além da obtenção de imagens digitais dos principais motivos pictóricos através de fotografia, macrofotografia e reflectografia de infra-vermelhos e de análises não invasivas de pigmentos, por análise *in situ* com espectrómetro de fluorescência de raios X portátil, procedeu-se a um conjunto de análises laboratoriais de micro-amostras de pigmentos, cujos resultados são o principal objecto desta comunicação. O sensível procedimento de amostragem dos pigmentos, estabelecido em articulação com a DGPC, foi realizado com o máximo de cuidados exigíveis no âmbito da conservação, minimizando qualquer impacto sobre a percepção visual dos motivos pictóricos.

2.1. Fotografia e Macro-fotografia

Para documentação do processo de amostragem e registo das condições gerais dos motivos pictóricos, foram recolhidas imagens do espectro visível, com câmaras digitais (NIKON D3100 s e FUJIFIL X-A1), com iluminação de lâmpadas de halogéneo. As imagens recolhidas, também com a colaboração do projecto MORBASE da Câmara Municipal de Montemor-o-Novo, foram analisadas com o software DStretch, de modo a aumentar o contraste entre o suporte e os vestígios de pintura, modificando as cores analisadas. A macrofotografia foi usada pontualmente para observação do estado de conservação da matéria pictural numa escala microscópica, permitindo também testar a sua aplicabilidade na caracterização técnica das formas e meios usados pelo homem pré-histórico na aplicação dos pigmentos sobre as paredes da gruta. As observações foram realizadas com um microscópio Dino-lite Digital (AM7115MZT (Dino-Lite 5MP Edge AM7115MZT),

tendo sido escrutinadas seis figuras, duas de cor vermelha e 4 de cor preta. Também foi utilizada uma câmara Fuji x-a1 para obter macrofotografias de alguns motivos, com as lentes MCEX-16 e MCEX-11, com a focal de 200 mm (Figura 2).

2.2. Reflectografia de infra-vermelhos

A reflectografia de infravermelhos baseia-se na análise da luz reflectida no espectro infravermelho por um motivo iluminado com radiação Vis-IR (400 a 1800 nm). Tirando partido da capacidade de penetração da radiação infravermelha nas camadas pictóricas e do facto da calcite ser transparente para elas, é possível observar motivos ou parte de motivos não visíveis a olho nu, facilitando uma leitura mais abrangente dos motivos e respectivos estilos artísticos ou mesmo proporcionar a identificação de figuras não conhecidas. Tendo em conta que a generalidade dos motivos rupestres, nomeadamente os pintados, se encontram cobertos por uma camada de calcite, este método é especialmente eficaz na observação e registo da arte rupestre nesta cavidade, como se verificou nos resultados obtidos nalguns dos ensaios efectuados. A análise foi efectuada com uma câmara de reflectografia de IV de alta resolução OSIRIS equipada com um detector de InGaAs (Figura 3).

2.3. Análises *in situ*

Os espectrómetros de fluorescência de raios X por dispersão de energias (EDXRF) têm sido usados para determinarem *in-situ* a composição elementar dos pigmentos em arte rupestre (BECK *et alii*, 2013). Ainda que seja necessário melhorar a relação sinal/ruído, o método pode fornecer informação relevante para perceber qual o componente básico usado na pintura. Algumas análises *in situ* foram ensaiadas nas pinturas mais acessíveis do Escoural, usando um espectrómetro portátil TRACER III/IV SD (Bruker). O instrumento usa uma fonte de Ródio e foi operado a 40 keV com tempos de aquisição de 30 s, para assegurar uma boa recolha do sinal. As pinturas analisadas foram também objecto de micro-amostragem, para comparação e aprofundamento da análise dos pigmentos.

2.4. Análise de Micro-amostras

Estabelecido um plano de distribuição da amostragem envolvendo as principais figuras negras e vermelhas, foram recolhidas 16 amostras de camadas pictóricas com bisturis, obedecendo a um protocolo

rigoroso no que respeita à conservação dos motivos gráficos, ao registo da amostragem e à não contaminação das amostras. Estas foram primeiro observadas ao microscópio estereoscópico, para assegurar a presença do pigmento e para a sua divisão em sub-amostras. Uma destas era embebida em resina epoxy e polida para obtenção do corte estratigráfico e análise por microscopia ótica, microscopia Raman e microscopia electrónica de varrimento acoplada a espectrometria de raios X (MEV-EDX). A fração de amostra não montada era usada para análise por micro-FTIR, micro-DRX e MEV-EDX.

2.4.1. Microespectroscopia de infra-vermelhos (micro-FTIR)

Os espectros de infra-vermelho das amostras foram obtidos em modo de transmissão com célula de diamante num espectrómetro de infravermelhos com transformada de Fourier (Bruker Tensor 27) acoplado a um microscópio (Hyperion 30) e a um detector MCT, permitindo análise pontual em diferentes áreas das amostras (resolução espacial de 2 mm). A aquisição foi realizada com o software OPUS 7.2 (Copyright © Bruker OptiK GmbH 2012), na região média dos Infra-vermelhos de 4,000 a 600 cm^{-1} . Cada “espectro” resulta da acumulação de 64 “scans” com uma resolução espectral de 4 cm^{-1} .

2.4.2. Microscopia electrónica de varrimento acoplada a espectrómetro de raios X (MEV-EDX)

Os cortes estratigráficos das micro-amostras foram observados primeiramente num microscópio óptico Leica DM2500M para análise da estratigrafia e posteriormente num microscópio electrónico de varrimento Hitachi S-3700 N SEM acoplado com a um espectrómetro de EDX Bruker XFlash S1010. As microanálises foram obtidas através de análises pontuais e de mapeamento bidimensional com voltagem de 20kV em modo de pressão variável a 40 Pa de pressão parcial.

2.4.3. Microespectroscopia Raman (micro-Raman)

A Espectroscopia Raman foi usada para complementar os resultados de microscopia electrónica de varrimento e permitir a plena identificação dos diversos pigmentos usados pelos homens pré-históricos. As medidas foram realizadas quer nos cortes estratigráficos quer em amostras não montadas, por microespectroscopia Raman usando um microscópio Ra-

man HORIBA Xplora. As análises foram executadas com dois lasers diferentes de 638 e 785 nm, com um filtro a 1-50% para evitar a destruição da amostra. Os espectros foram obtidos por acumulação de 5 a 20 varrimentos com aquisição de 10-20 s por varrimento e uma resolução espectral de 5 cm^{-1} . A calibração foi realizada com padrão de sílica e certificada com pigmentos padrão em pó de amarelo de cádmio, óxido de crómio e azul ultramarino. Os dados foram recolhidos com o software OPUS 7.2. A identificação das “fases minerais” baseou-se na comparação dos espectros e dos picos característicos encontrados na literatura específica. As análises foram ainda realizadas com o Laser de 638 nm para os pigmentos negros com baixa potência do laser (inferior a 10 mW) e com o Laser 785 nm para os pigmentos vermelhos, com especiais cuidados para evitar a carbonização das amostras. Foi dada especial atenção a zonas específicas, 150-800 cm^{-1} no caso dos pigmentos pretos e 100-1400 cm^{-1} , nos pigmentos vermelhos, para assegurar a adequada deteção dos sinais Raman dos minerais presentes na preparação dos pigmentos.

2.4.4. Micro-difração de raios X (micro-DRX)

A caracterização mineralógica dos pigmentos foi obtida por microdifração de raios X realizadas num microdifractómetro Bruker D8 Discover equipado com uma fonte de Cu, um detector linear Lynxeye, operando entre 3° a 75° com intervalos de 0.05°/s. Os padrões da difração de Raios X foram analisados com o software Bruker: DIFFRAC.EVA. Apenas 6 amostras apresentaram dimensão suficiente para a realização das análises por micro-difração, duas eram de pigmento preto (GdE7 e E8) e quatro de vermelho (GdE 11, E2, E7 e E13).

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS

A opção de recurso à micro-amostragem resultou das limitações das análises não invasivas ED-XRF *in situ*. Com esta metodologia, dada a presença exagerada do sinal do cálcio, apenas foi possível determinar que todas as figuras vermelhas contêm um elevado nível de Ferro e que as figuras negras se subdividem em dois principais tipos de pigmento: os de óxido de manganés e os de material de carbono. No entanto, uma vez que estas análises foram realizadas sem nenhum filtro que aumentasse o sinal dos

elementos menores, não foi possível distinguir os carvões de origem animal ou vegetal, uma vez que o cálcio não podia ser usado como critério para os distinguir. Por outro lado também não era possível, com este método, detectar com precisão a presença do fósforo, de modo a conseguir-se tal distinção. Assim, a opção da micro-amostragem tornava-se imperiosa, tendo sido recolhidas 16 amostras, oito de pigmento vermelho e oito de pigmento negro, abrangendo uma dezena de painéis, localizados em diferentes sectores da Gruta (Fig. 4). As micro-amostras, divididas em distintas “sub-amostras” foram posteriormente sujeitas à análise laboratorial por diferentes técnicas de microanálise. Apresentamos em capítulos separados os resultados obtidos nas análises das micro-amostras negras e vermelhas, embora no conjunto das dezasseis amostras tratadas, três apresentem ambos os pigmentos, ainda que a sua sobreposição estratigráfica não seja clara: as amostras negras E1 e E4 e a amostra vermelha E2 (Figura 4).

3.1. Pigmentos negros

Diferentes técnicas e métodos de análise proporcionaram informação complementar, permitindo a identificação dos pigmentos e a sua caracterização. Por micro-FTIR só foi possível obter informação sobre o tipo de pigmentos pretos para a amostra com negro de osso alterado devido, por um lado, às bandas intensas de carbonato do substrato de calcite e, por outro, ao limite inferior de número de onda a 600cm^{-1} que impede a observação das bandas características de óxido de manganês. O espectro de infra-vermelhos da amostra contendo osso queimado difere de todos os outros possuindo as bandas características de C-H alifático e O-H (entre 3500cm^{-1} e 2000cm^{-1}) e a bandas que se encontram na componente mineral dos ossos: 1565cm^{-1} a “amido II”, 1402cm^{-1} e 870cm^{-1} a grupo carbonato, 1204cm^{-1} e 600cm^{-1} a grupo fosfato de um pigmento alterado de carvão de osso (van LOON *et alii*, 2004). Comparando o perfil do espectro obtido com o espectro de carvão de ossos processados analisados por van Loon and Boon, verifica-se que existe uma elevada concordância sendo indicativo de pigmento com uma composição similar.

A *espectrometria Raman* revelou a existência de pelo menos dois tipos de pigmentos negros; um contendo óxido de manganês e outro com carbono. Com efeito, a presença de carbono amorfo foi detectada graças a dois destacados picos em torno de 1550 e 1350cm^{-1} .

Não foi possível distinguir por este método o carvão vegetal do animal, tal como já observado por outros (COCCATO *et alii*, 2015). A espectrometria Raman permitiu detectar os óxidos de manganês através das bandas a 580 e 650cm^{-1} . A calcite foi detectada em todas as amostras enquanto substrato do pigmento. A *microscopia electrónica* de varrimento (MEV-EDX) efetuada em cortes estratigráficos das amostras de pigmentos pretos permitiu complementar a informação obtida pelas outras técnicas revelando a existência de pelo menos três origens diversas para o preto: uma de óxido de manganês, outra de carvão vegetal e por fim uma de carvão animal, cobrindo uma camada de argila contendo alguns elementos siliciosos, identificáveis como fósseis marinhos. Análises pontuais em partículas reconhecíveis como pigmento durante a microscopia óptica, permitiram completar a identificação dos três tipos de pigmentos pretos. As análises EDX confirmaram os resultados obtidos com infravermelhos e espectroscopia Raman, permitindo uma nítida distinção entre os óxidos de manganês, o carvão animal e o carvão vegetal. Enquanto os óxidos de manganês são facilmente identificáveis por que contêm um elevado nível de manganês, o carvão animal é assinalado, graças à simultânea detecção de cálcio e fósforo nas partículas do pigmento. Por fim, uma vez que as análises eram efetuadas em secções embebidas em resina epóxida, o carvão vegetal era identificado nos casos em que nenhum outro elemento era detectado no espectro EDS para além de carbono, ou através da observação da própria morfologia das partículas.

No que respeita à preparação de pigmento preto para realizar as diferentes figuras do Escoural, apenas os pigmentos de óxido de manganês apresentavam traços de “feldspato potássico”, possivelmente correspondendo a uma massa ou carga acrescentada pelos pintores paleolíticos, tal como está referenciado em várias grutas paleolíticas francesas (Clottes *et al.* 1990). As partículas de óxido de manganês apresentam uma estrutura acicular como se vê na Fig. 5-A. As análises realizadas por MEV-EDX nestas partículas revelaram um elevado nível de potássio e traços de bário. Isto parece apontar para a presença de criptomelano $(\text{K,Ba})\text{Mn}_8\text{O}_{16}\cdot x\text{H}_2\text{O}$, o único óxido de manganês com elevado teor de potássio, com uma estrutura acicular e possíveis traços de bário. As análises por micro-DRX não permitiram concluir da presença da criptomelano mas revelaram a presença de uma fase amorfa. No entanto, para um mineral ser

detectado por DRX tem de estar numa concentração superior a 3% da amostra. Como se observa com o MEV, a fase de óxido de manganês é muito pequena e dificilmente detectável por DRX (Figura 5).

As três figuras negras analisadas que usaram o carvão animal (GdE13/44, E6/19 e E8/22)⁸, também apresentam argila que poderá ter sido usada como carga. Os elementos identificados por MEV-EDX tendem a mostrar que essas argilas eram de origem natural detrítica. Os paleolíticos devem ter acrescentado argila ao pigmento para obterem uma substância mais maleável, fácil de aplicar nas paredes da gruta. Futuras análises a depósitos de argila ainda existentes na gruta poderão determinar se elas foram usadas na manufactura dos pigmentos ou se provêm de depósitos secundários já existentes nos ossos queimados usados para obter o preto. A amostra GdE13/44, difere das outras duas amostras contendo carvão animal (E6/19 e E8/22). Enquanto estas duas também apresentam partículas de carvão vegetal, a amostra GdE13/44 apenas contém partículas de carvão animal misturado com vestígios de fósseis marinhos siliciosos (Fig. 5-C). A presença destes materiais bem como a maior dimensão das partículas de carvão, parece apontar não só para o uso de argilas de diferentes proveniências mas também para preparações diversas. Por sua vez, as figuras feitas com carvão vegetal não apresentam vestígios de qualquer carga. As únicas amostras com vestígio de argila e outros componentes, correspondem às duas amostras que apresentam partículas de negro e vermelho (E1/30 e E4/59). Assim, face a estes dados, parece que os vestígios de argila e outros elementos deverão limitar-se às figuras vermelhas e não às negras. Aparentemente, em todas as figuras a negro analisadas, o carvão vegetal era directamente aplicado, sem qualquer acção prévia que modificasse as suas propriedades mecânicas ou estéticas. No entanto, as partículas presentes nas amostras de carvão vegetal não apresentam sempre as mesmas características em tamanho e aspecto, podendo distinguir-se dois grupos principais, A e B. O grupo A, incluindo GdeA/26, E1/30 e E12/66, corresponde a grandes partículas de carvão (média superior a 15 mm), com aspecto lamelar, que pode parecer grafite nalguns casos (Fig. 5 B). O Grupo B, (E4/59, E6/19 e E8/22)

8. Na identificação das figuras onde foram recolhidas as amostras, seguimos a numeração atribuída por Lejeune (Araújo e Lejeune 1995).

mostra partículas de menores dimensões, sem especiais estruturas. Face a estas diferenças, podemos concluir que pelo menos dois tipos diferentes de carvão vegetal foram usados no Escoural. Embora a maioria das figuras negras do Escoural recorra ao carvão vegetal como pigmento, a paleta dos negros mostra-se diversificada, graças ao uso do óxido de manganês, osso queimado e diferentes tipos de carvão vegetal. As figuras negras podem dividir-se assim em três grupos: as que usam na composição do material pictórico, o óxido de manganês (GdE7/61) ou o carvão de osso (GdE13/44); as que foram obtidas directamente com “carvão vegetal” (GdeA/26 e E12/66) e ainda pinturas que poderão ter sido “reavivadas” com traços a carvão (E1/30 e E4/59, E6/19 e E8/22). Este último grupo pode ainda subdividir-se: as que parecem reavivar pintura negra (E6 e E8) ou pinturas vermelhas (E1 e E4). A esta variedade de fórmulas podemos acrescentar diferenças que poderão indiciar técnicas de preparação diversas: o pigmento de carvão de osso mostrando grandes fragmentos (GdE13) ou pequenos fragmentos (E6 e E8); usos diferenciados do carvão vegetal, um grupo deixando partículas grandes (GdeA, E1 e E12) e um com partículas pequenas (E4, E6 e E8) (Tabela 1).

3.2. Pigmentos vermelhos

Como se verificou nos pigmentos negros, sucessivas análises providenciaram informação complementar de modo a determinar a respectiva composição. Por micro-FTIR e micro-Raman foi possível verificar a existência de vestígios de argila, hematite e gesso nalgumas amostras, sobre um substrato de calcite cujo sinal intenso, no entanto, tende a mascarar todos os sinais dos restantes componentes. Tendo em conta o baixo sinal do pigmento, as análises de infravermelhos e Raman não foram suficientes para caracterizar e discriminar os diversos materiais que integram os pigmentos vermelhos. Assim, realizaram-se análises complementares por MEV-EDX e micro-DRX.

As análises por micro-DRX permitiram confirmar os resultados obtidos com as de infravermelhos e Raman, demonstrando a presença de calcite e hematite em todas as oito amostras. No entanto, vários problemas foram detectados com as análises por micro-DRX incluindo problemas de orientação e de limite de deteção das fases dos minerais que não permitiram a identificação das fases cristalinas que pudessem crescer a informação obtida pelas outras técnicas. Particularmente relevantes foram

as observações por MEV-EDX que permitiram distinguir cinco diferentes tipos de pigmentos entre as 8 amostras analisadas. Os vários grupos podem resultar de diferentes processos de manufactura dos pigmentos, mas nalguns casos poderão decorrer de diferentes estádios de alteração, como veremos mais adiante.

De entre as figuras vermelhas presentes na Gruta do Escoural, podem distinguir-se dois grupos: figuras pintadas com pigmentos manipulados e as realizadas directamente com nódulos de ocre. Diferentes elementos permitem distinguir diferentes grupos de pigmentos vermelhos: o mineral de ferro identificado pela sua cor e pelos padrões de XRD (difração de raios-X), o tamanho das partículas e os outros elementos minerais com as quais os minerais de ferro são encontrados em associação. A amostra (E5/72), provavelmente executada directamente com um nódulo de ocre, apresentava micro partículas com ferro sobre uma camada muito fina (4 a 5 mm) de Si-Al /argila. A raridade e o tamanho das partículas, mais pequenas do que 15 mm, suportam a hipótese da figura 72, ter sido obtida com recurso a um fragmento de ocre natural. De facto não só as partículas com ferro deste tamanho, não podem ser obtidas triturando hematite, como neste caso, mostram ser de origem natural. De entre os outros grupos de pigmentos vermelhos, os subgrupos da biotite (GdE1 e E2) e dos Ti-óxidos (GdE11 e GdE12), parecem corresponder a dois ocres naturais mas a presença de biotite e de feldspato potássico, pode indicar a existência de processos de manufactura diferenciados. De facto, a presença do feldspato potássico e de biotite tem sido considerada como evidência da manufactura de pigmentos paleolíticos, por adição àqueles componentes, de material colorante tal como ocre (CLOTTE *et alii*, 1990). Naturalmente, isso também pode acontecer numa argila sem qualquer adição antrópica. Em misturas de ocres sem acção humana, os minerais como a biotite e o feldspato potássico são normalmente de pequena dimensão (menos de 3mm), enquanto nas misturas antrópicas estes são de maiores dimensões, entre 10 e 50mm, com possibilidade de maiores tamanhos se os materiais não forem triturados. Considerando a dimensão dos componentes minerais, os dois sub-grupos podem ainda ser diferenciados. Na verdade, os sub-grupos Ti-óxidos apresentam componentes minerais de tamanho micrométrico, enquanto no sub-grupo das biotites a partícula de biotite apre-

sentam dimensões de 10 a 100 mm. Neste caso, o primeiro grupo (Ti-óxidos) deve ser considerado como ocre natural, enquanto o segundo pode corresponder a uma preparação. Esta tendência também é confirmada pelo tamanho das partículas com ferro. De facto, o sub-grupo Ti-óxidos apresenta partículas com ferro muito pequenas, atribuíveis à formação do “ocre-natural”. Enquanto o sub-grupo das “biotites” contem óxido de ferro, cuja dimensão varia de 0.9 a 50 mm. É provável que o homem paleolítico, neste caso, possa ter misturado hematite, para reforçar o vermelho do pigmento.

Um outro sub-grupo contendo hematite pode também ser identificado como mistura antrópica (Amostras E7/22 e E11/64). Apenas uma das amostras revelou uma mistura de hematite, gesso e feldspato e vestígios de apatite. As análises por MEV-EDX identificaram claramente a presença do gesso (Ca e S) e do feldspato e detectaram traços de fosfato de cálcio (Ca e P). A apatite foi identificada pela análise por DRX. Estes traços de apatite já tinham sido identificados noutros estudos e têm sido atribuídos à preparação de pigmentos com instrumentos de osso (CLOT *et alii* 1995, CLOTTE *et al.* 1990,) comprovando a existência de um processo de fabrico dos pigmentos usados na arte paleolítica. O processamento de materiais colorantes é também confirmado pela presença do gesso que é normalmente considerado uma carga quando detectado na preparação dos pigmentos pré-históricos. No entanto, observaram-se algumas diferenças nas duas análises. Embora ambas correspondam a um “ocre”, a amostra E11 apresenta uma estrutura particular. Na verdade a camada pictórica contendo as partículas com ferro, é muito fina (cerca de 2 mm) e corresponde a partículas com ferro embebidas numa matriz de fosfato de cálcio, rodeado por duas diferentes argilas, uma da família da albite e outra próxima do talco. Os artistas paleolíticos podem ter usado parte da parede húmida e maleável da Gruta para prepararem uma pasta de cor, aplicando-a depois na superfície da parede, sem qualquer preparação prévia (LORBLANCHET, 2010), deixando assim a camada de argila na qual aplicaram a camada pictórica. Como o talco e a argila presentes parecem cobrir o motivo, a sua aplicação parece posterior possivelmente para reavivar a figura ou para a modificar. Enquanto a amostra E11 (motivo 64) apresenta maiores diferenças com a E7 (motivo 22), ambas apresentam traços de apatite e por isso foram consideradas no mesmo grupo de

pigmentos manufacturados. A amostra E7 poderá ter sofrido mais alterações do que a E11, explicando as diferenças entre elas. Finalmente um último grupo de pigmentos vermelhos (E 13 – novo auroque) foi identificado. Ao contrário dos outros grupos este ocre não apresenta hematite mas lepidocrocite. A presença deste óxido-hidróxido de Ferro $\text{FeO}(\text{OH})$ é confirmada pela matiz da amostra, mais alaranjada do que as amostras com hematite. A lepidocrocite foi identificada pela análise por DRX e parece ter sido usada no seu estado natural (Tabela 2).

4. CONCLUSÕES

Embora os estudos de caracterização dos pigmentos usados na arte das cavernas tenham acompanhado, quase desde o início, o seu reconhecimento arqueológico, proporcionando um conhecimento geral sobre os pigmentos usados pelo homem paleolítico, o aprofundamento da sua caracterização físico-química desenvolveu-se em particular no último quartel do Século XX, especialmente através de estudos conduzidos em Altamira e Lascaux. Como curiosidade, refira-se que André Glory, o arqueólogo que atestou nos anos 60 a antiguidade da pintura do Escoural, foi um dos responsáveis pelo incremento destes estudos, ao recolher nas suas escavações em Lascaux entre 1952 e 63, restos de colorantes e diversos artefactos relacionados com a sua manipulação ou aplicação. Estes seriam posteriormente usados (COURAUD *et alii*, 1979) no desenvolvimento dos estudos modernos sobre os diferentes pigmentos utilizados pelo homem pré-histórico, procurando identificar a sua proveniência bem como as técnicas da sua manipulação e aplicação na pintura paleolítica. Com efeito, tendo em conta o seu significado arqueológico, enquanto elemento material de uma cadeia operatória muito específica, a análise exaustiva da composição dos materiais usados na pintura ou desenho, pode fornecer-nos informação sobre os seus autores e as suas motivações, em particular se for possível cruzar essa informação com dados cronológicos mais precisos e identificar as respectivas fontes de matérias primas. Desde logo sobre eventuais significados técnicos ou culturais que se possam inferir quer das escolhas das fontes ou da circulação das matérias colorantes originais, de origem mineral, vegetal ou animal, quer do seu uso em estado natural ou previamente manipulado em conjunto com outros elementos. No caso específico do Escou-

ral, pese embora o carácter preliminar dos resultados obtidos, a complexidade técnica desde já revelada pelos materiais pictóricos analisados, tem pelo menos o mérito de confirmar as observações estilístico-formais que, apesar da sua marginalidade geográfica, haviam desde cedo colocado a arte da Gruta do Escoural no contexto da arte paleolítica europeia.

Estão identificados há algumas décadas os principais tipos de pigmentos que poderão ter sido utilizados pelo homem pré-histórico, para obtenção das cores, nomeadamente o negro ou o vermelho, as únicas cores presentes nas figuras do Escoural: o negro obtido a partir de matéria orgânica (carvão vegetal ou animal) ou mineral (carvão mineral ou óxidos de manganésio), enquanto o vermelho obtido a partir de ocre ou de óxidos de ferro.

Comparando aqueles princípios gerais, no que respeita aos pigmentos identificados no Escoural, através do presente programa analítico conduzido pelo Laboratório HERCULES, poderemos concluir:

- a) **Pigmentos negros de origem mineral:** o óxido de manganês foi identificado apenas numa das amostras (GdE7). A este cariz de aparente excepção (apesar da abundante presença deste mineral nas proximidades da Gruta, explorado até ao início do Século XX na vizinha mina da Nogueirinha) acrescentam-se dois outros aspectos a ter em consideração na avaliação deste resultado: não é totalmente seguro, apesar da sua associação a vestígios de feldspato potássico, que estejamos perante um pigmento manipulado; por outro lado o motivo (61) não figurativo, tem um carácter algo atípico no contexto da pintura do Escoural.
- b) **Pigmentos negros de origem orgânica (carvão):** estão presentes os vestígios de origem vegetal (5 amostras) e animal (2 amostras). Em dois casos (amostras E4 e E6), correspondendo a pinturas figurativas com alguma complexidade (motivos 19 e 59), ambos os tipos de carvões são identificados em conjunto, permitindo alguma especulação sobre a prática de “esboço” ou de “reavivamento”. No caso do uso dos carvões, deverá destacar-se ainda como dado seguro, a circunstancia de algumas figuras terem sido “desenhadas” directamente com fragmentos de carvão (entre elas a chamada figura “híbrida”, motivo 26) e de nas restantes, apesar de presentes outros elementos, não ser inequívoca quer a sua prévia manipulação quer o modo de

aplicação, com os dedos ou um qualquer artefacto. Em todo o caso, já Glory na sua análise estilística à pintura do Escoural, tinha destacado que as figuras eram delineadas “através de contornos de traço único”, o que parece estar de acordo com a técnica e os materiais usados na sua execução.

- c) **Pigmentos vermelhos de origem mineral:** Com excepção da cabeça de auroque recentemente descoberta e que mostra que a cor, mais alaranjada, decorre do uso de um ocre com Lepidocrocite, todas as restantes amostras revelam como elemento colorante a Hematite. Também no caso dos vermelhos, se colocam dúvidas relativamente ao modo como estes foram aplicados. Em metade das amostras, algumas referentes a motivos pintados de carácter figurativo, não há qualquer indício de manipulação prévia dos ocre, tendo estes, eventualmente sob a forma de nódulos, sido usados directamente no desenho das figuras. A presença da biotite e da apatite nalgumas amostras, pode no entanto indiciar nestes casos alguma manipulação antrópica, hipótese reforçada pela análise macrofotográfica de algumas figuras que apontam para o uso dos dedos na aplicação do pigmento vermelho.

Pesem embora as muitas interrogações que persistem, face à diversidade dos resultados obtidos, apesar de tudo abarcando a generalidade dos materiais e processos reconhecidos na arte rupestre pré-histórica, podemos antes de mais reafirmar a autenticidade e antiguidade da arte rupestre do Escoural, corroborando as propostas de sucessivas gerações de arqueólogos, que na ausência de datações absolutas e contextos arqueológicos seguros, basearam as suas conclusões apenas nas características estilístico-formais em presença. Por outro lado, se já era admitida uma diferenciação cronológica entre os vestígios de pintura e gravura, apontando para uma mais ou menos longa diacronia na arte rupestre do Escoural, é possível que a diferenciação de processos e técnicas que se inferem do conjunto destas análises, possam também apontar para momentos distintos da produção pictográfica escouralense. As hipóteses da presença de “reavivamentos” de figuras, já anteriormente referida, face ao reconhecimento de diversas associações entre pintura e gravura, acentuam ainda mais a noção de “santuário rupestre”, onde se vão sucedendo num mesmo espaço e por vezes sobrepondo, as distintas intervenções icono-

gráficas, apesar de separadas no tempo e até nas motivações (SANTOS, 1980).

Apesar dos indícios que parecem apontar nalguns casos para alguma preparação prévia elementar dos pigmentos, podemos inferir do conjunto dos resultados obtidos que há uma clara predominância do uso dos pigmentos no seu estado natural, quer no que respeita ao preto quer no que respeita ao vermelho, embora em ambos os casos, haja diversidade na sua origem e seleção. Aceitando como premissa plausível que essa terá sido a forma primária de uso da cor pelo Homem pré-histórico, os resultados agora obtidos seriam congruentes com as propostas de uma cronologia recuada para a pintura do Escoural. No entanto, essa é uma hipótese que continuará dependente das aguardadas datações absolutas ensaiadas através da calcite.

No caso do preto, apesar de uma amostra provar o uso do óxido de manganês, mineral presente nas proximidades da gruta, é o carvão de origem animal ou vegetal que prova ser o principal recurso aqui usado, de forma natural, aplicado directamente sobre a superfície rochosa na delineação das figuras ou, mais raramente, triturado e misturado com argilas para se obter a matéria pictórica. Esta variabilidade também se verifica nos pigmentos vermelhos analisados, embora o pigmento base seja quase sempre a Hematite obtida a partir de ocre, por vezes usados directamente sem qualquer manipulação ou adição. Nalguns casos, surgem indícios que apontam para a sua prévia manipulação, havendo duas situações em que a presença da “apatite” indicia o uso de um instrumento de osso na preparação do pigmento.

Tendo sido nossa preocupação dar desde já a conhecer os primeiros dados empíricos proporcionados por este programa de estudos analíticos, convirá no entanto referir que o aprofundamento da análise dos dados obtidos estará dependente do desenvolvimento das várias linhas de pesquisa ensaiadas, quer do ponto de vista analítico quer arqueológico. Como tem sido repetidas vezes recordado, importa antes de mais rever, completar e publicar, com recurso às novas tecnologias cada vez mais acessíveis, o “corpus” integral dos vestígios rupestres parietais da Gruta do Escoural, instrumento indispensável à salvaguarda e investigação pluridisciplinar deste património único no território português.

BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO, Ana Cristina; LEJEUNE, Marylise (1995) – Gruta do Escoural: Necrópole Neolítica e Arte Rupestre Paleolítica. Lisboa, *Trabalhos de Arqueologia*, nº 8, IPPAA.
- BECK, Lucile; ROUSSELIÈRE, Hélène; CASTAING, Jacques; DURAN, Adrian; LEBON, Matthieu; LAHLIL, Sophia; PLASSARD, Frédérique (2013) – Analyse in situ des dessins préhistoriques de la grotte de Rouffignac par fluorescence X et diffraction X portable. *ArchéoSciences*, pp.139-152.
- BRUNET, Jean; MALAURENT, Philippe; VOUVÉ, Jean; MOINHOS, Maria José; MARQUES, João (2002) – Études de conservation de la grotte ornée d’Escoural, *Património Estudos*, nº3, IPPAR, Lisboa, pp. 79-83.
- CLOT, André; MENU, Michel; WALTER, Philippe (1995) – Manières de peindre des mains à Gargas et Tbirasn (Hautes-Pyrénées). *L’Anthropologie* 99, pp. 221-235.
- CLOTTES, Jean; MENU, Michel; WALTER, Philippe (1990) – La préparation des peintures magdaléniennes des cavernes ariégeoises. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, tome 87, pp. 170-192.
- COCCATO, Alessia; JEHLICKA, Jan; MOENS, Luc; VANDENABEELE, Peter (2015) – Raman spectroscopy for the investigation of carbon based black pigments. *J. Raman Spectrosc.*, 46, pp. 1003-1015.
- COURAUD, Claude; LAMING-EMPERAIRE, Annette (1979) – Les colorants, in *Lascaux Inconnu, XII supplément à Gallia Préhistoire*, pp. 153-170.
- GARCÍA-DIEZ, Marcos; BAPTISTA, António Martinho; ALMEIDA, Manuel; BARBOSA, Fernando; FÉLIX, João (2000) – Observaciones en torno a las grafías de estilo paleolítico de la Gruta de Escoural y su conservación, in *Revista Portuguesa de Arqueologia*, v.3, nº 2, Lisboa, pp. 5-14.
- GLORY, André; VAULTIER, Maxime; SANTOS, Manuel Farinha (1965) – La grotte ornée d’Escoural (Portugal), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 62:1, Paris, pp. 285-295.
- GOMES, Mário Varela (1995) – Cavalo de cor vermelha da Gruta do Escoural (Montemor-o-Novo), in *Estudos de Arte e História, Homenagem a Artur Nobre de Gusmão*, Veja, Lisboa, pp. 295-305.
- LORBLANCHET, Michel (2010) – Art pariétal: grottes ornées du Quercy. Ed. du Rouergue.
- MONTES, Ramón (2015) – Estudio ambiental y medidas de conservación preventiva de las manifestaciones rupestres de la gruta de Escoural (Alentejo, Portugal) Actuaciones 2010-2012, *Almanson*, 3ª série, nº 1, pp. 9-50.
- PIKE, Alistair.; HOFFMANN, Dirk.; GARCÍA-DIEZ, Marcos; PETTITT, Paul; ALCOLEA, José; BALBÍN, Rodrigo; GONZÁLEZ-SAINZ, Cesar; HERAS, Carmen; LASHERAS, José Antonio; MONTES, Ramón; ZILHÃO, João. (2012) – U-Series Dating of Paleolithic Art in 11 Caves in Spain, *Science*, vol. 336 (www.sciencemag.org).
- SANTOS, Manuel Farinha (1964) – Vestígios de pinturas rupestres descobertas na Gruta do Escoural. *O Arqueólogo Português*. Lisboa (2ª série) pp. 5-47.
- SANTOS, Manuel Farinha; GOMES, Mário Varela; MONTEIRO, José Pinho (1980) – Descobertas de arte rupestre na Gruta do Escoural (Évora, Portugal). In *Altamira Symposium*, Madrid: Ministerio de Cultura, pp. 205-243.
- SILVA, António Carlos (2011) – *Uma Gruta Pré-histórica no Alentejo*, DRCA, Évora.
- VAN LOON, Annelies; BOON, Jaap (2004) – Characterization of the deterioration of bone black in the 17th century Oranjezaal paintings using electron-microscopic and micro-spectroscopic imaging techniques. *Spectrochim. Acta Part B At. Spectrosc.* 59, pp. 1061-1069.
- ZILHÃO, João (1997) – *O Paleolítico Superior da Estremadura Portuguesa*, Edições Colibri, Lisboa, 2 volumes.

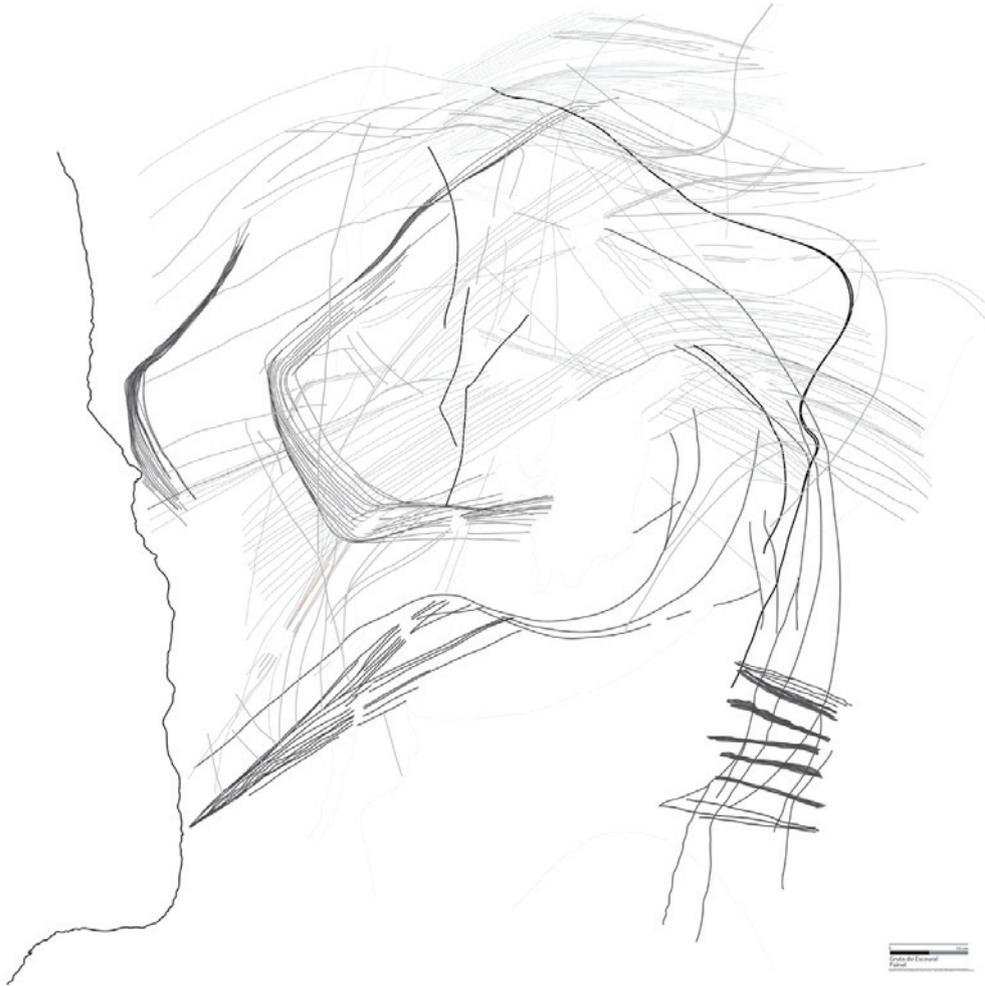


Figura 1 – Painel gravado inédito – levantamento da equipa do Parque Arqueológico do Vale do Coa, 2011 (A. M. Baptista, André Santos e Fernando Barbosa).

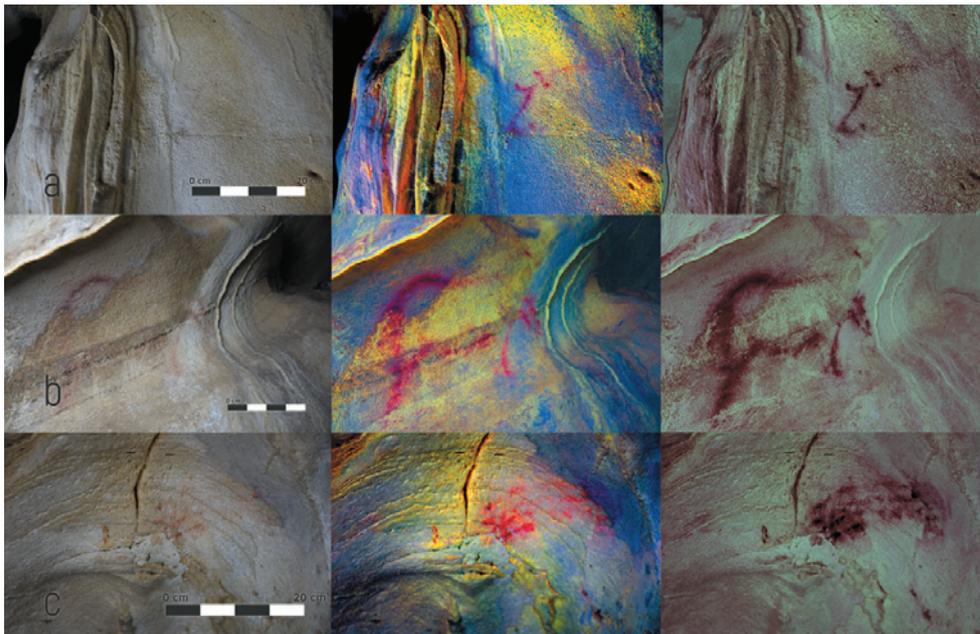


Figura 2 – Exemplos de aplicação do DStretch a alguns motivos pictóricos do Escoural, incluindo a pintura inédita (A – cabeça de auroque vermelha) descoberta em 2011.

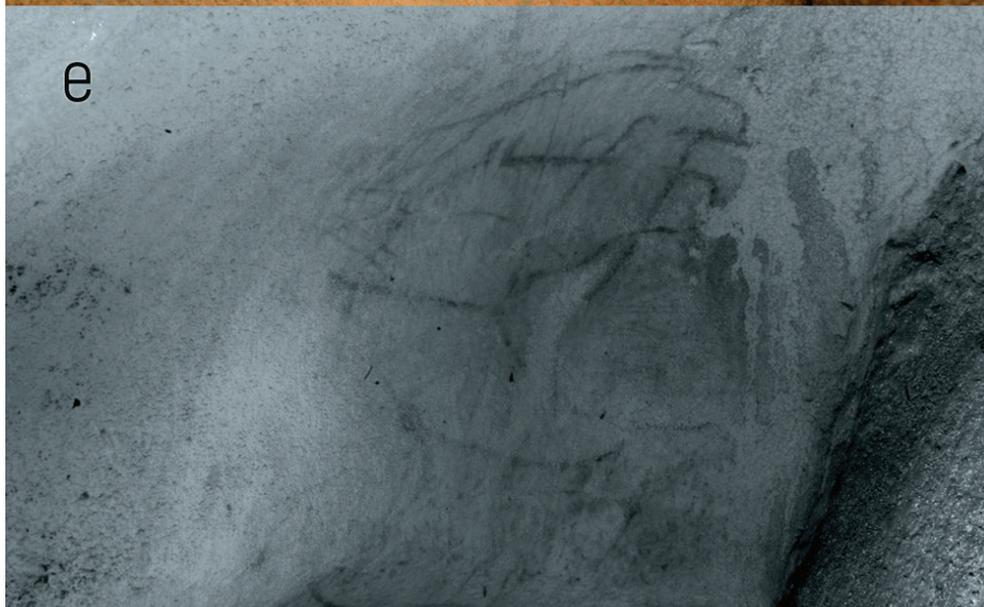
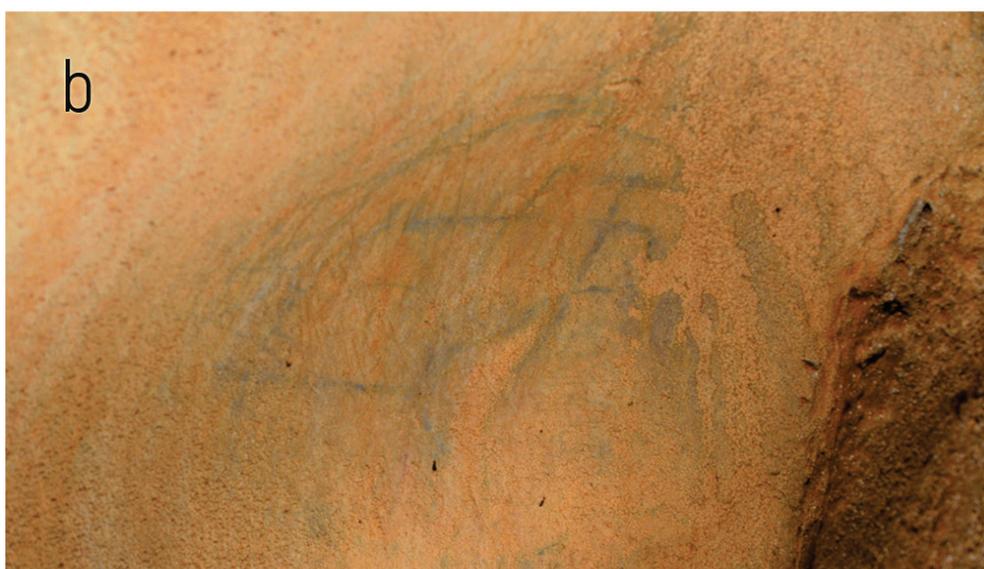
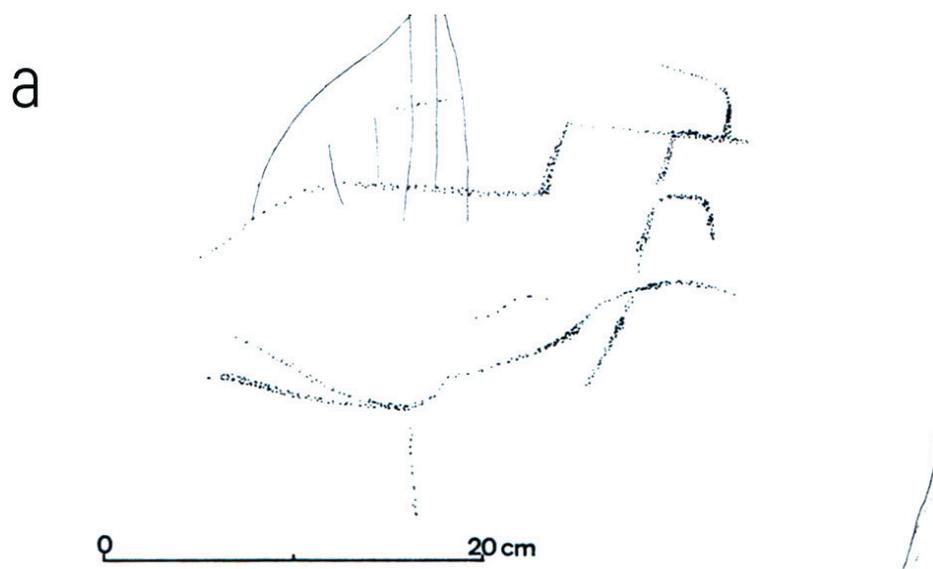


Figura 3 – Observação do motivo 59 através da reflectografia (E). Comparar com a foto (B) e o registo gráfico de Lejeune (A).

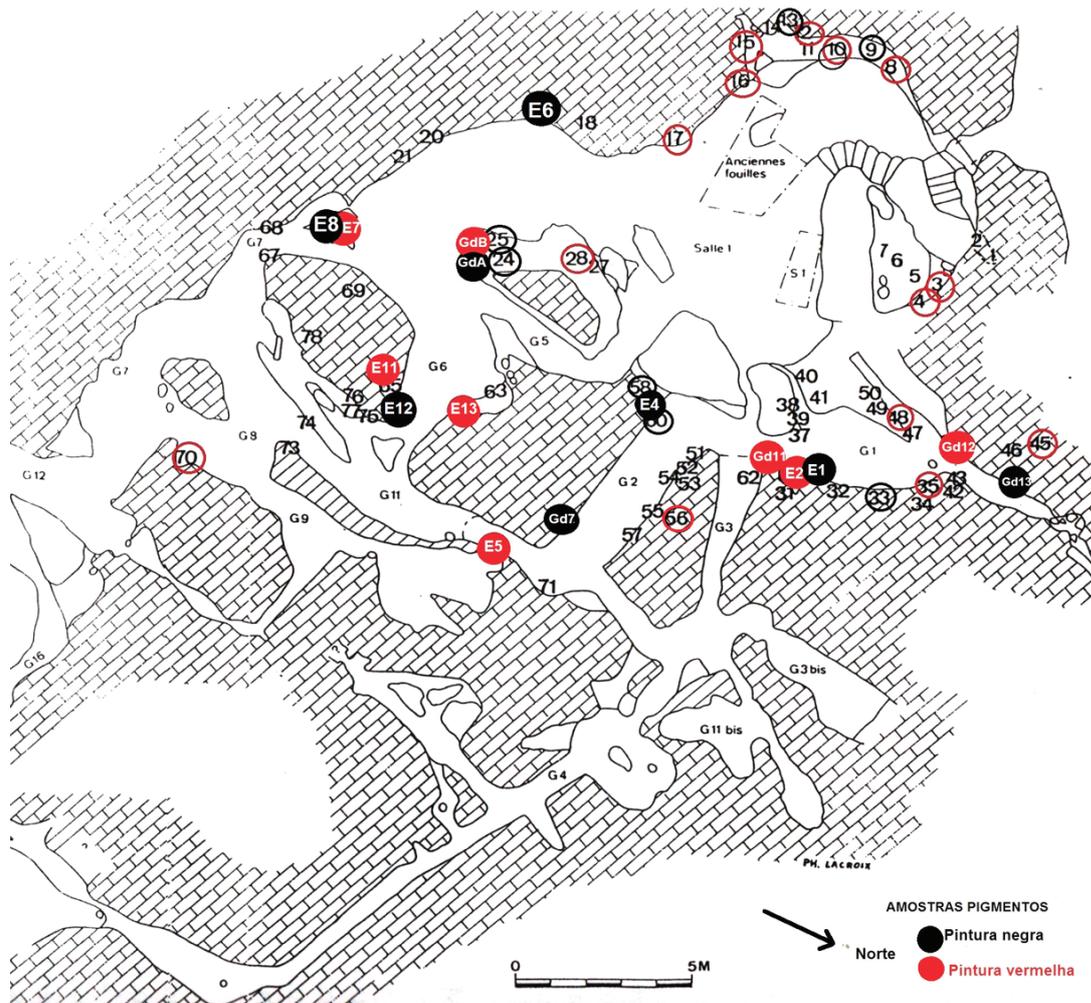


Figura 4 – Distribuição topográfica das micro-amstras.

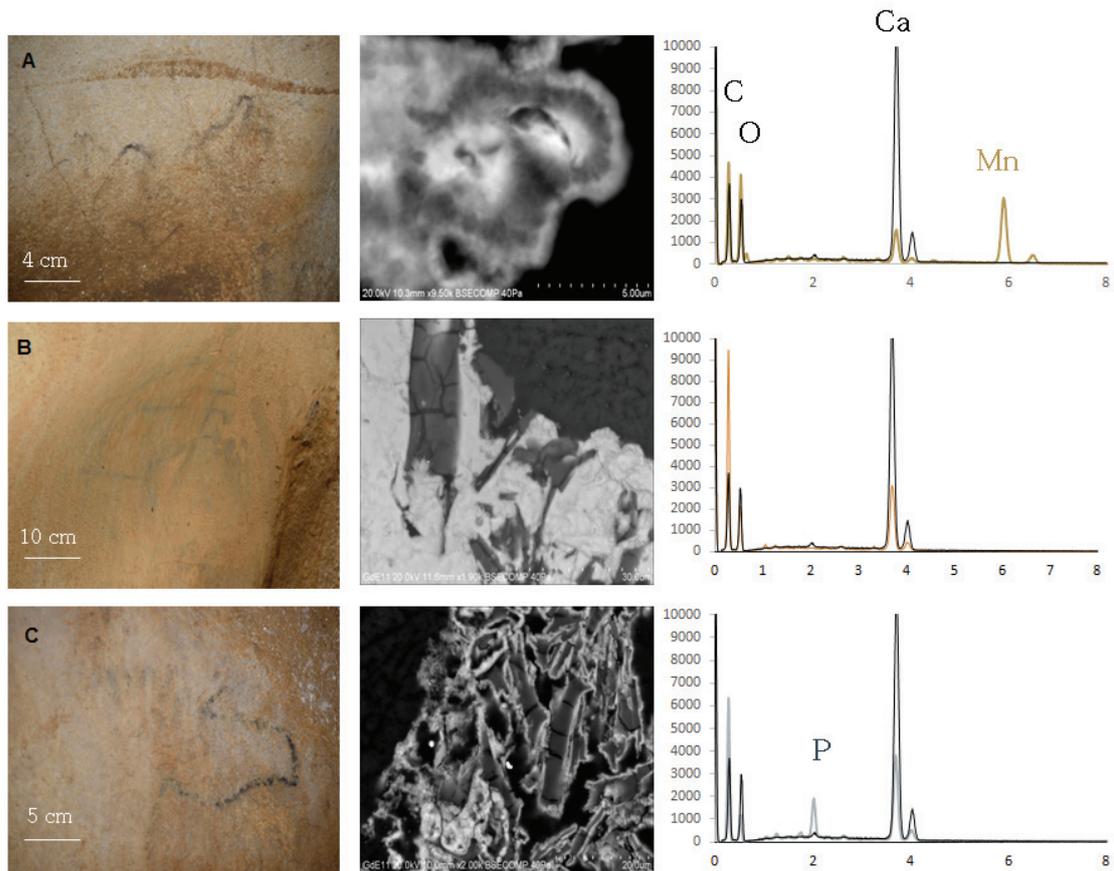


Figura 5 – A – (GdE7 – fig.61) Observação SEM da estrutura acicular do pigmento de óxido de manganês. B – (E4 – fig.59) Observação SEM de partículas de carvão do grupo A (cinzento), embebidas num substrato de carbonato de cálcio (branco); C – (GdE13 – fig.44) Observação SEM da estrutura do carvão de osso. Fosfato de cálcio e sulfato de bário aparecem em branco, o material de carbono, em cinzento.

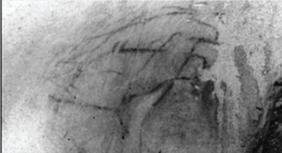
<i>Amostra</i>	<i>Motivo(Lejeune1995)</i>		<i>pigmento</i>	<i>preparação</i>
GdE7	61 Vestígios negros difusos, não figurativos		Mn óxido	Negro obtido a partir de óxido de manganés, apresentando vestígios de feldspatos potássico, usado como espessante ou “carga”
GdE 13	44 Cabeça de equídeo a negro associado a gravura		Carvão animal	Mistura de carvão animal apresentando grandes partículas com vestígios de fósseis marinhos siliciosos; vestígios de argila usado como espessante ou “carga”
GdE A	26 Cabeça de equídeo (?) parte da figura dita “híbrido”		Carvão Vegetal	Carvão vegetal aplicado directamente no seu estado natural, apresentando-se em grandes partículas
E 1	30 Membro traseiro de equídeo		Carvão Vegetal	Carvão vegetal, partículas pequenas, associado a indícios de colorante vermelho composto por Hematite, Ti Óxido e a argila. O negro pode corresponder a um esboço ou ao reavivamento de uma pintura a vermelho
E 4	59 Cabeças de equídeos apenas observáveis através da reflectografia		Carvão vegetal	Carvão vegetal, partículas pequenas, com vestígios de “carvão animal”; associado a Hematite, Ti Óxido e a argila, indícios de pigmento vermelho. O negro pode corresponder a um esboço ou a reavivamento de pintura a vermelho
E 6	19 Ventre de quadrúpede, equídeo?		Carvão vegetal	Carvão vegetal, partículas pequenas, misturado com “carvão animal”; pode fazer parte de um esboço prévio ou ser um reavivamento de pintura negra anterior
E 8	22 Taços negros difusos, associados a vermelhos, dito “pássaro”		Carvão animal	Carvão animal, partículas pequenas, com vestígios de carvão vegetal; pode fazer parte de um esboço prévio ou ser um reavivamento de pintura negra anterior
E 12	66 Três traços difusos a negro		Carvão vegetal	Carvão vegetal aplicado directamente no estado natural e apresentando grandes partículas

Tabela 1 – Pigmentos negros – síntese de resultados.

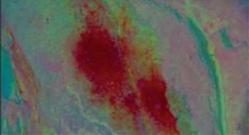
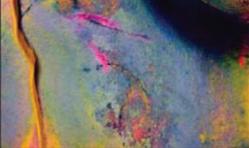
<i>Amostra</i>	<i>Motivo (Lejeune 1995)</i>		<i>pigmento</i>	<i>preparação</i>
GdE 11	F29 Conjunto não figurativo de traços vermelhos		Hematite Ti óxidos	Ocre natural com hematite, observável em micro-partículas, provavelmente usado sem preparação antrópica
GdE 12	36 Mancha vermelha		Hematite Ti óxidos	Ocre natural com hematite, observável em micro-partículas, provavelmente usado sem preparação antrópica
GdE B	23 Traços vermelhos em grande painel figurativo		Hematite Biotite	Preparação de ocre natural com hematite e vestígios de feldspato potássico e biotite; a mistura com a hematite pode ser intencional, para reforçar o vermelho;
E 2 Gal. 1	30 Traços vermelhos sobre equídeo a negro (ver E1)		Hematite Biotite	Preparação de ocre natural com vestígios de feldspato potássico e biotite; a mistura com a hematite pode ser intencional, para reforçar o vermelho;
E 5	72 Cabeça de equídeo		Hematite	Ocre natural com partículas de ferro muito finas (micro-partículas), provavelmente usado sem preparação antrópica
E 7	22 Traços vermelhos difusos, dito “pássaro” (ver E8)		Hematite Apatite	Pigmento de ocre provavelmente manipulado com feldspato e gesso mostrando traços de fosfato de cálcio (uso de instrumentos de osso na preparação?)
E 11	64 Traço vermelho vertical		Hematite Apatite	Pigmento de ocre revelando vestígios de manipulação, do mesmo grupo que E7 mas com diferenças que podem resultar de alterações diferenciadas
E 13	(inérito) Cabeça de auroque		Lepidocrocite Óxido-hidróxido de ferro	Ocre natural, diferenciando-se da Hematite pela sua cor mais alaranjada; usado directamente sem preparação

Tabela 2 – Pigmentos vermelhos – síntese de resultados.

