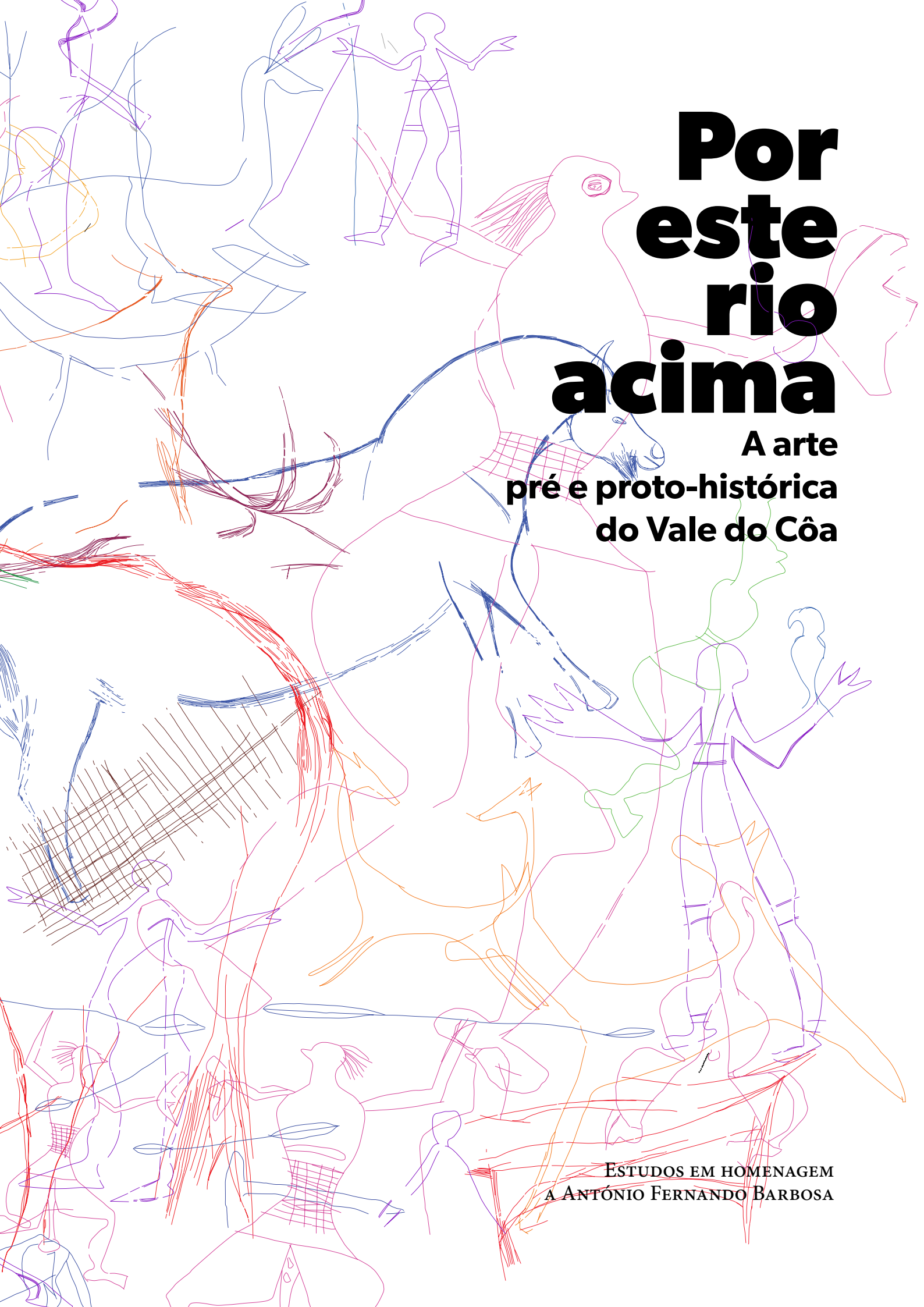




Por este rio acima

**A arte
pré e proto-histórica
do Vale do Côa**

**ESTUDOS EM HOMENAGEM
A ANTÓNIO FERNANDO BARBOSA**

Por este rio acima

**A arte
pré e proto-histórica
do Vale do Côa**

ESTUDOS EM HOMENAGEM
A ANTÓNIO FERNANDO BARBOSA

Índice

Introdução 7

Aida Carvalho

Um artista do Côa 9

João Zilhão

Ver nem sempre é olhar. Relatos recentes de Pré-Histórias antigas pelo Rio Côa 13

Thierry Aubry, Patrícia Ramos

A arte paleolítica do Vale do Côa no seu contexto sociocultural 55

André Tomás Santos

Entre o Côa e o Douro, nos longos milénios do pós-glaciar: quadro de referência da arte rupestre da Pré-história Recente da região do Côa 117

Mário Reis, Lara Bacelar Alves

Primeiro inventário figurativo da arte rupestre da Idade do Ferro entre o Côa e o Douro 181

Luís Luís

Aos ombros do último artista do Côa: Um olhar prospectivo sobre a investigação arqueológica nos vales do Côa, Águeda e Ribeira de Aguiar 267

Miguel Almeida, Sílvia Aires, Nuno Ramos, André Ferreira, André Santos, Thierry Aubry, Luís Luís, Marcelo Silvestre



Fotografia de Teresa Fonseca

**Aos ombros do
último artista do
Côa:
Um olhar
prospectivo sobre
a investigação
arqueológica
nos vales do Côa,
Águeda e Ribeira
de Aguiar**

Miguel Almeida^a

Sílvia Aires^b

Nuno Ramos^c

André Ferreira^d

André Santos^e

Thierry Aubry^f

Luís Luís^g

Marcelo Silvestre^h

a) Dryas / Octopetala, miguel.almeida@dryas.pt

b) Morph / Octopetala, silvia.aires@morph.pt

c) Morph / Octopetala, nuno.ramos@morph.pt

d) Morph / Octopetala, andre.ferreira@morph.pt

e) Côa Parque, Fundação para a Salvaguarda e Valorização do Vale do Côa. UNIARQ — Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, andresantos@arte-coa.pt

f) Côa Parque, Fundação para a Salvaguarda e Valorização do Vale do Côa. UNIARQ — Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, thierry.aubry@arte-coa.pt

g) Côa Parque, Fundação para a Salvaguarda e Valorização do Vale do Côa, luisluis@arte-coa.pt

h) Côa Parque, Fundação para a Salvaguarda e Valorização do Vale do Côa, marcelosilvestre@arte-coa.pt

*“If I have seen further than others,
it is by standing upon the shoulders of giants”
Isaac Newton, em 1675, retomando Bernaldo de Chartres (séc. XII)*

1. Prolegómenos

Não vamos alongar-nos na história da investigação sobre a arte do Côa e o seu contexto arqueológico, que já foi objecto de profusa bibliografia e, no essencial, perpassa por todos os textos deste volume.

Essa história teve o seu ponto de partida na notícia da descoberta das gravuras, no âmbito do acompanhamento arqueológico da construção da Barragem do Côa, e subsequente famosíssima “Batalha do Côa” que resultaria na decisão – a que a oportunidade política não retira coragem (!) –, de interrupção da construção da Barragem. Tudo isto é história escrita.

Para o que nos interessa, estes sucessos introduziram uma necessidade inédita de competências em arte rupestre para a qual o Portugal de 90 não estava preparado, nem em termos de recursos humanos, nem, muito menos, de estruturas tutelares e de investigação, uma vez que a experiência anterior de arte paleolítica em território actualmente português praticamente se resumia às descobertas isoladas na Gruta do Escoural (SANTOS, 1964; SANTOS, GOMES & MONTEIRO, 1980) e Mazouco (JORGE *et al.*, 1981; 1982a; 1982b).

Assim, se a primeira consequência da descoberta das gravuras paleolíticas do Côa foi a suspensão, e depois abandono, da construção da Barragem do Côa, a segunda terá sido o impacto desta decisão na reorganização do sector da Arqueologia no edifício administrativo do Estado, desde logo consubstanciada, ao mais alto nível, na criação do IPA – Instituto Português de Arqueologia, seguramente a melhor ideia de organização tutelar da Arqueologia que Portugal conheceu, mas que, como se sabe, não resistiu à entropia... do submundo da Arqueologia portuguesa, levando à substituição, em 2006, do IPA pelo Igespar – Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, primeiro instrumento institucional do longo processo reactivo de desqualificação do sector da Arqueologia que se seguiria à experiência prospectiva do IPA (AUBRY, RIBEIRO & ALMEIDA, 2002; ALMEIDA, 2008). No universo do IPA, assumiu papel de destaque a criação do PAVC – Parque Arqueológico do Vale do Côa e do CNART – Centro Nacional de Arte Rupestre, com missões específicas no âmbito da estratégia de gestão, protecção, estudo e divulgação da arte paleolítica do Côa e da sua envolvente arqueológica, que deveria culminar na construção de um museu dedicado, então projectado para o “rasgão aberto na margem esquerda do vale para receber o encosto da barragem abandonada” (ZILHÃO, 2000).

A evolução deste projecto original e das instituições que o serviam, o seu impacto, devir e eventual cedência de protagonismo à Fundação Côa Parque (FCP), não foi isenta de zigue-zagues, nem, talvez, a completa ausência de uma política estruturante para o património histórico-arqueológico – que Portugal parece nunca ter recuperado desde a extinção do IPA – pudesse fazer esperar outra coisa. Aliás, não estaremos longe da verdade se constataremos que a própria afirmação de actual projecção nacional e internacional da Fundação Côa Parque e do seu renovado programa de acção, centrado nos dois pólos, Museu e PAVC, também se fez com mais suor e lágrimas da base técnica e esforço de alguns dos directores do que de uma persistente estratégia central para o Côa. Também não perderemos tempo com isto, que é, igualmente, história, embora, neste caso, talvez ainda esteja maioritariamente por escrever.

Concentremo-nos antes no nosso tema: por entre estas dificuldades estruturais, e por montes e vales, menos tortuosos, da paisagem do Côa, a equipa científica

que desde os primeiros anos se constituiu no Côa (apenas mais um assinalável exemplo da visão prospectiva do “projecto IPA / Côa”) garantiu a persistência de uma produção arqueológica inigualável na Arqueologia portuguesa, com uma longa lista de publicações científicas nas melhores revistas internacionais da especialidade e atenção à divulgação de conteúdos de ciência para a sociedade, contribuindo hoje para uma imagem muito mais densa, dinâmica e próxima da realidade pré-histórica da ocupação pleistocénica desta região do que o desolador “vazio vital” de Straus, Bicho e Winegardner (2000) que assombrava o debate científico acerca da Meseta pleistocénica na viragem do século.

No campo específico do estudo da arte rupestre, estes anos permitiram descobrir, documentar e interpretar muito do vastíssimo universo artístico preservado dos grupos de caçadores-recolectores que deixaram a sua marca no vale do Côa (e, já agora, do Águeda: ZILHÃO, 1997; REIS, 2012; 2014), desaguando na concretização da tese de um de nós (ATS), defendida em 2017, e publicada em 2019, que sintetiza o estado (do nosso conhecimento) desta arte e abre o essencial das pistas de investigação para o futuro próximo (SANTOS, 2019).

Neste percurso de mais de duas décadas, o contributo do Fernando Barbosa para o estudo da arte paleolítica do Côa foi preponderante: mais do que as reconhecidas competências técnicas no processo de documentação dos painéis gravados, são a percepção do fenómeno artístico em si e a capacidade de compreensão casuística de cada gesto traçado na rocha, na sua indiscernível complexidade criativa e técnica, que aproximam os olhos do Fernando da mente do artista pré-histórico. A equipa beneficiou sempre desta capacidade, que quotidianamente enriquece o esforço comum de compreensão dos gestos dos paleolíticos, elevando a qualidade das publicações científicas produzidas, muito para lá do mero levantamento de arte rupestre. É esta qualidade que, a nosso ver (e sem querer musealizar o Fernando), justificaria um outro destaque, mesmo expositivo, dos trabalhos de levantamento por decalque directo realizados nestes 25 anos de investigação, que em nada desmerecem do génio dos artistas originais do Côa.

Ora, o presente texto surge, precisamente, num momento crítico da nossa orgânica enquanto equipa científica: a perspectiva de um quotidiano diferente, sem o contributo desses olhos do Fernando Barbosa, obriga-nos agora a um esforço adicional de criatividade para prosseguir o estudo da arte paleolítica do Côa no sendeiro que ele nos deixa assinalado. A nossa proposta de solução, que aproveita o desenvolvimento tecnológico de vários equipamentos e técnicas de documentação que nos últimos anos transitaram do universo futurista da ficção para o “agora” da investigação científica, implicará uma mudança de paradigma na documentação da arte rupestre do Côa assente numa introdução massiva de tecnologia.

Porém, a abordagem que escolhemos para tentar esta mudança de procedimentos não conduzirá a uma qualquer limitação dos nossos objectivos à simples reprodução dos painéis gravados, nem a um futuro eugénico de interpretação “automática” da arte paleolítica. A arte, ou a expressão gráfica, permanece um produto do génio humano e, na nossa visão, apenas interpretável por um semelhante.

Numa época de cada vez maior recurso a meios tecnológicos na disciplina do estudo da arte rupestre, a singularidade do nosso programa metodológico reside menos na insistência sobre o potencial de melhoria dos aspectos técnicos da documentação gráfica da arte rupestre do que no imperativo da submissão deste novo potencial tecnológico à capacidade subjectiva do investigador.

Este esforço metodológico de desenvolvimento de procedimentos úteis para a substituição da caneta e plástico pela multiplicidade de sensores e arsenal de ferramentas digitais de que hoje dispomos, mas sem que estes meios tecnológicos usurpem ou reduzam o papel do investigador, tem sido o nosso caminho dos últimos dois anos, sendo a discussão contínua de possibilidades e soluções com o Fernando Barbosa um elemento fundamental deste percurso de tentativa e erro (Fig. 1).

O texto que se segue, marcando um ponto de situação deste trabalho, pretende ser uma homenagem ao Fernando na forma que mais lhe toca: uma aventura científica.



Fig. 1: Levantamento da Rocha 9 do Fariseu, por Fernando Barbosa. Foto de Thierry Aubry.

2. Estado da arte (paleolítica do Côa)... e da sua contextualização arqueológica no quadro do Pleistocénico ibérico

2.1. AMBIENTE GEOMORFOLÓGICO

O Maciço Ibérico (MI) está dividido em várias zonas paleogeográficas e tectónicas, designadas por: Zona Cantábrica (ZC), Zona Oeste Asturiana-Leonesa (ZOAL), Zona Galiza-Trás-os-Montes (ZGTM), Zona Centro-Ibérica (ZCI), Zona de Ossa-Morena (ZOM) e Zona Sul-Portuguesa (ZSP) (LOTZE, 1945: 12, JULIVERT *et al.*, 1974, 113; RIBEIRO, 1974, 168; FARIAS *et al.*, 1987, 20). A região de Vila Nova de Foz Côa está inserida na ZCI, no sector NW do Maciço Ibérico (MI) (Fig. 2), representada na folha 15-A Vila Nova de Foz Côa da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000.

A área correspondente aos sítios arqueológicos do Parque Arqueológico do Vale do Côa inclui afloramentos das unidades metassedimentares da Formação de

Desejosa (FD), da Formação de Pinhão (FP) e da Formação de Rio Pinhão (FRP), assim como afloramentos magmáticos como o Granito de Ribeira de Massueime e o Granito de Mêda (SILVA *et al.*, 1990, 1; RIBEIRO & SILVA, 2000, 1) (Fig. 03).

As formações metassedimentares pertencem ao Grupo do Douro (GD) do Super-grupo Dúrico-Beirão, anteriormente denominado como Complexo Xisto-Grauváquico (CXG) (SOUSA, 1982, 222). A idade do



Fig. 2: Divisão estrutural actual do Maciço Ibérico, com a representação da localização de Vila Nova de Foz Côa (JULIVERT *et al.*, 1974, 113, modificado).

Grupo do Douro está indicada como sendo câmbrica, devido à ocorrência de trilobites na Formação de Desejosa e de icnofósseis na Formação de Pinhão (REBELO, 1983-1985, 5; REBELO & ROMANO, 1986, 13). Estes metassedimentos foram originados devido à deposição rápida e turbulenta de sedimentos num mar pouco profundo. A deposição dos materiais mais grosseiros, logo mais pesados, seguida dos mais finos, mais leves, originando uma deposição gradada, é responsável pelo aspecto listrado (estratigrafia / S0) típico destas rochas (BÚRCIO, 2004a, 6). O metamorfismo regional de baixo grau sofrido por estes sedimentos deu origem às rochas xistentas / filitos que afloram nesta região.

A estrutura geral do Grupo do Douro é caracterizada por sinclinais amplos, separados por anticlinais estreitos, marcando na região de Vila Nova de Foz Côa uma forte partição da deformação, em que estreitas faixas profundamente deformadas (antiformas de Chão de Couce e de Vale de Moinhos) alternam com sectores amplos de fraca deformação (sinforma de Vila Nova de Foz Côa e sinforma do Poio) (BÚRCIO, 2004b, 65; BÚRCIO, DIAS & MACHADO, 2006, 4; DIAS, COKE & MOREIRA, 2010, 4; MOREIRA *et al.*, 2010, 16; MOREIRA, DIAS & COKE, 2010, 4). É no sinclínório do Poio que estão localizadas as explorações do Poio e do Fariseu, onde a relação estrutural perpendicular entre a estratificação (S0) e a clivagem (S1) favorece a produção de esteios. Este sector está limitado a oeste pela zona da falha da Vilariça e a este por um conjunto de falhas maioritariamente de direcção NNE-SSW na zona de Castelo Melhor.

Na área onde os sítios de arte rupestre e de habitat estão inseridos, a sequência metassedimentar organiza-se, do topo para a base (SILVA *et al.*, 1990, 1):

- Formação quartzítica: idade ordovícica, constituída por quartzitos, metapelitos e metapsamitos. Estas rochas e as variedades de quartzo de filão associadas com as intrusões graníticas forneceram o essencial das matérias-primas utilizadas para confeccionar as indústrias de pedra lascada durante o Paleolítico;
- Formação de S. Gabriel: idade ordovícica, constituída por filitos e metapsamitos;
- Formação de Desejosa: idade câmbrica, constituída por filitos listrados, meta-grauvaques, metaquartzovaques e rochas calcossilicatadas. As diáclases nesta formação e na Formação de Pinhão, constituem o suporte da maioria da arte rupestre paleolítica do Vale do Côa;

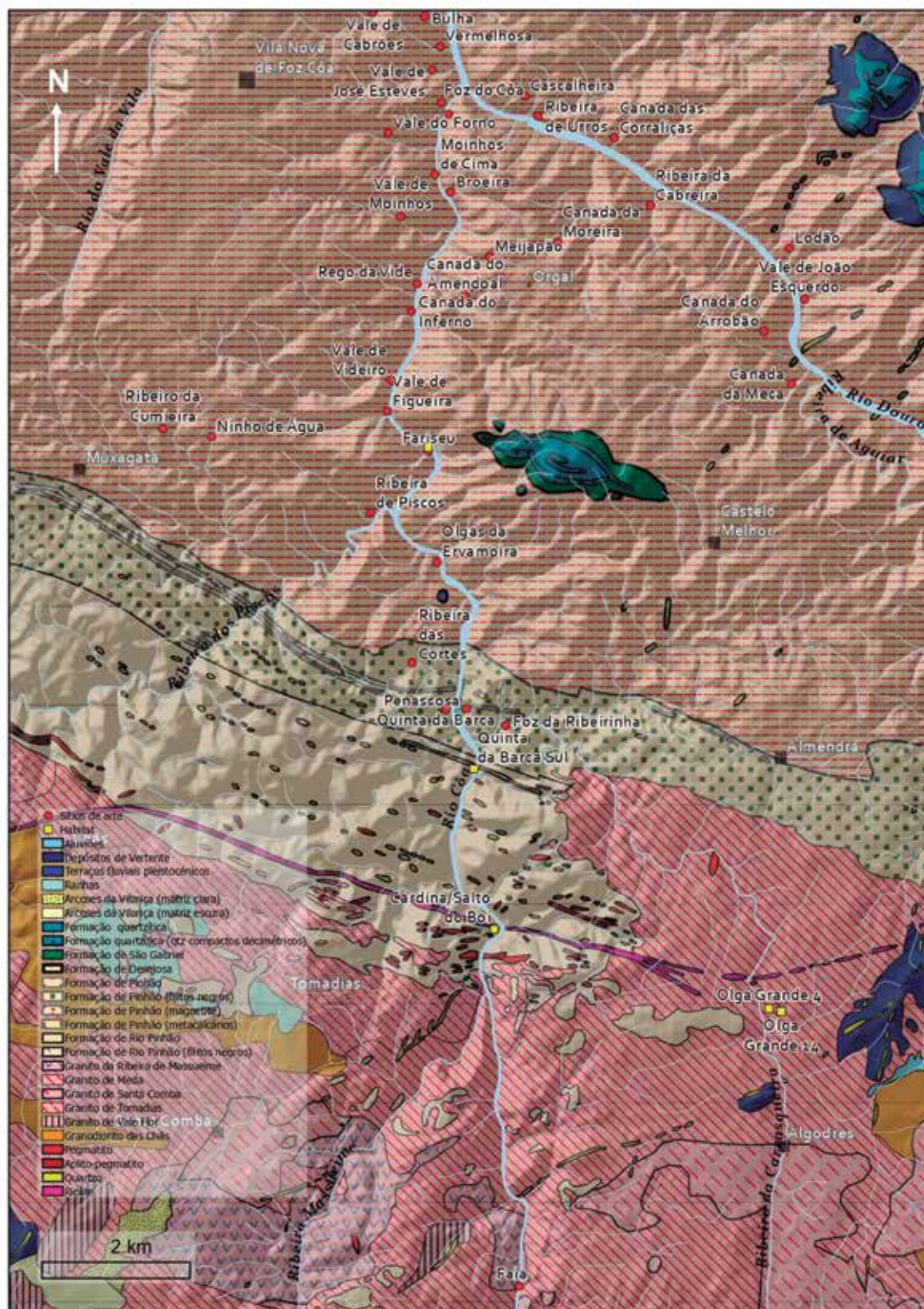


Fig. 3: Localização dos sítios arqueológicos do Parque Arqueológico do Vale do Côa, sobre excerto da folha 15-A - Vila Nova de Foz Côa da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000.

- Formação de Pinhão: idade câmbrica, constituída por filitos cloríticos, quartzo-cloríticos, metagrauvaques com filitos negros, níveis de magnetite e metacalcários;
- Formação de Rio Pinhão: idade câmbrica, constituída por metagrauvaques, filitos listrados, metaconglomerados de matriz calcossilicatada ou calcária, metacalcários, calcossilicatadas, escarnitos e filitos negros.

A contactar com a Formação de Rio Pinhão, ocorrem rochas magmáticas, nomeadamente o Granito de Mêda, de duas micas e grão médio. O Granito de Ribeira de Massueime caracteriza-se por ser de grão médio, duas micas, por vezes mais biotítico e porfiróide. Ambos os granitos são sintectónicos relativamente à 3ª fase de deformação hercínica (F3), apresentando uma idade de cerca de 300 milhões de anos (SILVA & RIBEIRO, 1991, 52).

O Côa conflui com o Douro, curso de água estruturante da paisagem da zona norte da Meseta Ibérica, na zona em que a bacia hidrográfica deste é condicionada pela estrutura tectónica do sistema de falhas SSW/NNE Manteigas-Vilariça-Bragança, que delimita o rebordo ocidental da Meseta e também separa a bacia hidrográfica com Côa, com cerca de 120 km de extensão e 2 500 km² de área, do Sistema Montanhoso Ocidental Português (SILVA & RIBEIRO, 1991; AUBRY, LUÍS & DIMUCCIO, 2012). Nesta zona de contacto entre **diferentes ambientes geomorfológicos**, o rio Côa intercepta granitos hercínios, meandrizando ao longo dos últimos 17 km nas rochas metassedimentares intensamente dobradas e falhadas (filito, grauvaque e quartzito) com idades desde o Pré-Câmbrico ao Ordovícico (SILVA & RIBEIRO, 1991) que se revelaram particularmente aptas para a execução e preservação de gravuras paleolíticas.

O conhecimento detalhado desta geografia complexa constitui um elemento crítico para a nossa capacidade de compreensão das opções dos grupos paleolíticos do Côa, justificando um esforço de renovação deste conhecimento já consubstanciado numa carta geológica do Parque Arqueológico do Vale do Côa (RIBEIRO & SILVA, 2000) e, mais recentemente, na produção de duas novas cartas: geológica (LOURENÇO, 2022a) e geomorfológica (LOURENÇO, 2022b).

2.2. O CORPUS ARTÍSTICO DO VALE DO CÔA

Com efeito, os últimos 22 km do vale do rio Côa preservam a maior concentração conhecida de arte rupestre paleolítica ao ar livre (ZILHÃO, 1997), inscrita na lista de património mundial da UNESCO em 1998, distinção depois complementada pela classificação de Siega Verde, em 2010.

A prossecução regular de trabalhos de prospecção desde o momento da sua descoberta e primeira divulgação, tem permitido aumentar significativamente os efectivos deste *corpus* artístico, conhecendo-se hoje mais de mil rochas gravadas, agrupadas por perto de uma centena de sítios (REIS, 2012; 2014).

No entanto, parte significativa destes painéis de arte rupestre carece ainda de documentação exaustiva, facto que prejudica seriamente o estudo científico e pesa negativamente sobre as responsabilidades de conservação atribuídas à FCP – Fundação Côa Parque.

Com efeito, o método de decalque directo (LORBLANCHET, 1984) utilizado para registar os painéis gravados do Vale do Côa tem-se revelado rigoroso na documentação das manifestações gráficas em suportes rígidos (LORBLANCHET, 1984, 51), mas extremamente moroso, especialmente quando as figuras são compostas por centenas ou

milhares de incisões, como é frequentemente o caso na arte magdalenense do Côa (e.g. SANTOS, 2019, 552-600).

2.3. CRONO ESTRATIGRAFIA E POTENCIAL INFORMATIVO DO REGISTO ARQUEOLÓGICO DO CÔA

Entre 1995 e 2020, 22 sítios de ar livre foram identificados numa área de menos de 400 km², numa região onde, como referimos, o povoamento do Paleolítico Superior era, até então, fundamentalmente desconhecido (apesar da descoberta anterior do “cavalo de Mazouco” – cfr. *supra*).

Estes sítios localizam-se sobretudo no fundo do vale, embora os primeiros ensaios de prospecção no planalto granítico envolvente, ao longo do limite oriental da Meseta Norte, também tenham, desde cedo, revelado a presença de sítios arqueológicos em ambientes distintos dos contextos aluviais próximos dos núcleos de gravuras que, naturalmente, concentraram o essencial dos esforços de prospecção no primeiro impulso de investigação arqueológico no Vale do Côa (ZILHÃO, 1997).

Desde 2020, a prospecção no planalto granítico entre os rios Côa e Águeda resultou num aumento significativo do inventário de sítios arqueológicos, incluídos novos sítios com arte móvel, confirmando assim indícios anteriores (na Olga Grande) da importância da ocupação destas zonas ditas planálticas no quadro de um sistema de exploração do território articulado com os sítios do fundo de vale (Cardina, Fariseu e Quinta da Barca Sul, para citar os mais relevantes).

Com base numa abordagem geoarqueológica das sequências estratigráficas dos diversos sítios escavados, estabeleceu-se uma cronologia relativa para as fases de povoamento do Paleolítico Superior do Vale do Côa pelo menos desde o Gravettense (AUBRY *et al.*, 2010). O desenvolvimento das escavações na Cardina revelaria, por outro lado, uma longa sequência de ocupações do Paleolítico médio.

Um conjunto de datações radiocrométricas (TL e OSL) obtidas na Cardina 1, Olga Grande 4, Quinta da Barca Sul e Fariseu (VALLADAS *et al.*, 2001) viria, entretanto, confortar tanto aquela proposta crono-estratigráfica para o Paleolítico superior, como a datação das ocupações do Paleolítico médio desde há pelo menos oitenta mil anos (AUBRY *et al.*, 2020; 2022). Paralelamente, um fragmento de carvão da camada 9 do Fariseu datado por 14C AMS de 19 020±80 BP (GrA-40167), demonstraria o potencial de conservação de material macro-orgânico do Último Máximo Glacial em depósitos aluviais do rio Côa.

2.4. EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA E PALEOAMBIENTAL

Estes dados demonstram uso intenso das planícies de inundação pelos primeiros grupos humanos do Côa e o potencial do registo aluvial para preservar pontualmente sítios arqueológicos do Pleistocénico superior.

Tal constitui uma constatação da maior importância, na medida em que os ambientes aluviais são extremamente sensíveis às mudanças climáticas e paleoambientais e particularmente adequados para contribuir para a reconstituição da evolução paleoecológica do território, precisamente o elemento menos conhecido na equação do estudo das estratégias de subsistência das populações humanas dessa época no Côa.

Efectivamente, em Portugal (e no centro da Meseta ibérica) escasseiam os estudos interdisciplinares que produzam dados geomorfológicos, contextuais e radiocronométricos acerca dos sistemas fluviais e sua exploração antrópica durante o Pleistocénico superior, dificultando seriamente, por desconhecimento das condicionantes climáticas e ecológicas, a interpretação das opções técnicas, económicas e culturais observadas no registo arqueológico do Côa e territórios envolventes.

Porém, os dados referidos *supra* demonstram que a análise combinada do registo arqueológico e geomorfológico, aluvial e planáltico, podem contribuir para a reconstituição de processos deposicionais aluviais e de encosta desde 80 000 até ao presente (AUBRY *et al.*, 2020; 2022), embora os últimos 10 km do Côa tenham sido drasticamente modificados pela construção da Barragem do Pocinho, em 1983, e das ensecadeiras da Barragem de Foz Côa, em 1994, e a maior parte dos depósitos de aluviais de idade pleistocénica abaixo dos 125,5 m acima do nível médio do mar.

Tal reconstituição parece indispensável, uma vez que o conhecimento da evolução geomorfológica holocénica do vale constitui um pré-requisito fundamental para o estudo da arte do Côa: a dinâmica aluvial alterou consideravelmente a morfologia do vale e a exposição dos painéis graváveis desde o Tardiglacial (AUBRY *et al.* 2010; SANTOS, 2019, 152-158), impondo dois constrangimentos importantes à interpretação da arte:

1. uma fracção (cuja representatividade estatística não conseguimos estimar) deste *corpus* artístico permanece oculto sob depósitos aluviais (e coluviais) posteriores; e, em consequência disso,

2. a relação topográfica original dos sítios e dos painéis gravados com a paisagem circundante no momento da sua gravação e vida útil é-nos fundamentalmente desconhecida.

Acresce que no Fariseu foi já possível estabelecer uma relação entre as fases erosivas e deposicionais com os últimos 35 000 anos do registo climático do núcleo de gelo da Groenlândia (AUBRY, SANTOS & LUÍS, 2014), abrindo assim caminho para uma reconstituição sistemática da evolução geomorfológica e paleoambiental do Vale do Côa no final do Pleistocénico.

Assim, o futuro imediato da investigação arqueológica no Côa deverá, necessariamente, incluir este objectivo primordial sem, contudo, representar um salto para lá do cavalo: a reconstituição da evolução paleogeográfica e paleoambiental do Vale do Côa é crucial para a investigação arqueológica que, porém, permanece centrada no estudo paletnológico dos grupos humanos que durante o Pleistocénico superior exploraram o Vale do Côa e os territórios envolventes, incluindo os seus contactos com territórios distantes.

2.5. A “ARTE” E AS MATÉRIAS-PRIMAS COMO PROXIES PALETNOLÓGICOS

Com efeito, a sequência artística paleolítica da bacia do Douro apresenta evidentes paralelos morfo-estilísticos com todo o Sudoeste europeu até ao Último Máximo Glacial e mais particularmente com a Zona Franco-Cantábrica e norte da Meseta a partir dos finais do Solutrense-inícios do Magdalenense (SANTOS, 2019, 166-198) que não podem compreender-se senão no quadro de transferências culturais a longa distância, que testemunham da extensão das redes socio-económicas, obviamente variáveis ao longo do enorme intervalo espaço-temporal considerado, que ligavam as comunidades de caçadores-colectores pleistocénicas da Europa (SANTOS, 2019, 195-198).

Este processo de expansão e contracção dos contactos de longa distância, infe-

rido pela abordagem morfo-estilística da arte rupestre do Côa, surge validado pelos estudos de aprovisionamento em matérias-primas líticas (AUBRY, 2009), embora a escassez de contextos arqueológicos bem preservados e escavados (no Vale do Côa, mas sobretudo em territórios adjacentes) e, principalmente, a ausência de um quadro de referência paleoambiental ainda nos privem de dados essenciais para a compreensão das modalidades, intensidade e alcance destas redes sociais de longa distância.

Ou seja, a extensa bibliografia anterior acerca das manifestações gráficas e do aprovisionamento de matérias-primas líticas do Vale do Côa demonstra:

1. o potencial da abordagem combinada destes dois aspectos do registo arqueológico para o estudo de fenómenos de mobilidade ou afinidade cultural entre grupos paleolíticos; e
2. a especial adequação do Vale do Côa para um estudo desta natureza e objetivos.

3. Desafios actuais: arte e contexto arqueológico do Côa

3.1. A DIMENSÃO EUROPEIA

Como referimos, o estudo do Paleolítico europeu revela semelhanças e paralelismos evolutivos a grandes distâncias que não poderiam verificar-se senão num contexto de transferências culturais muito consequentes entre grupos humanos localizados em zonas geográficas distantes, indiciando assim uma provável circulação frequente de pessoas, ideias e/ou bens na Europa de época paleolítica, no âmbito de amplas redes de interacção social de modalidades diversas e a grandes distâncias (ZILHÃO, 1997).

Mesmo considerando globalmente o registo arqueológico conhecido na Europa, o Vale do Côa surge particularmente adaptado para o estudo destas redes sociais de longa distância: a profusão do registo artístico e a escassez regional de matérias-primas líticas de eleição conferem-lhe esse estatuto especial no quadro da investigação sobre as sociedades pleistocénicas europeias.

Estas redes de interacção, contudo, revelam claras oscilações ao longo do Paleolítico, sendo notória a tendência para a contracção regional durante o Tardiglacial (vg. ZILHÃO, 2014). No caso específico da arte do vale do Côa, por exemplo, a semelhança das figuras Magdalenenses indicia a persistência da ligação com a zona franco-cantábrica mesmo durante este período, contrariamente ao que acontece com a arte da zona mediterrânica (SANTOS, 2019, 195-198). Não se tendo até ao momento encontrado qualquer contexto arqueológico magdalenense bem preservado na região e faltando-nos, devido à acidez dos solos, o essencial da componente da indústria sobre osso, fundamental para a caracterização do Magdalenense franco-cantábrico, devemos procurar outras evidências da existência de contactos sociais privilegiados entre estas duas regiões:

- no âmbito do estudo do contexto arqueológico, através do reforço da base documental e dos estudos comparativos de recursos (nomeadamente líticos) em escalas geográficas muito alargadas, de dimensão inter-regional, mas também na busca de novos contextos aluviais que possam reproduzir as condições de preservação de matéria

orgânica, até hoje restritas no Côa ao caso já referido do Fariseu; e

- no âmbito específico da arte rupestre, em estudos capazes de ultrapassar o nível da comparação morfo estilística das produções gráficas das diferentes regiões em análise.

3.2. PROCEDIMENTOS DE LEVANTAMENTO E DOCUMENTAÇÃO

Ora, a abordagem tecnológica (vg. D'ERRICO, 1994; FRITZ, 1999; RIVERO, 2010; AUBRY & SAMPAIO, 2012), que provou ser a ferramenta metodológica mais promissora para o estudo das manifestações gráficas paleolíticas tem permanecido refém de técnicas de documentação muitas vezes incapazes de satisfazer os exigentes requisitos de estudo de painéis gravados (e utensílios arqueológicos associados) ou demasiado agressivas, como a análise com microscópios electrónicos de varrimento (MEV) (por exemplo, FRITZ, 1999).

O uso do Structured Light Scanning (SLS) (LUHMANN *et al.*, 2013), hoje combinado com uma diversidade de outros sensores remotos, introduziu um primeiro e decisivo passo para um registo digital mais detalhado da arte paleolítica, aumentando a nossa capacidade de investigar a estratigrafia de unidades gráficas, sequenciamento de gestos e estigmas de ferramentas, enquanto trabalha sem contacto directo com o suporte (por exemplo). Esta abordagem combinada, porém, permanece rara, principalmente devido a dificuldades técnicas de utilização no terreno de equipamentos de laboratório indispensáveis para a análise morfológica *in loco*.

Mais recentemente, o desenvolvimento da micro topografia 3d promete alargar ainda os horizontes do estudo da arte rupestre paleolítica, desde que possamos:

1. Adaptar essas novas tecnologias de laboratório ao seu uso em condições adversas de campo;
2. Desenvolver soluções dedicadas à integração de dados digitais multissensoriais e multi-escala num mesmo modelo; e
3. Gerar ferramentas e procedimentos analíticos capazes de explorar todo o potencial dessas novas tecnologias.

3.3. EVOLUÇÃO PALEOAMBIENTAL E PALEOGEOGRÁFICA

Os ambientes aluviais são muito sensíveis às mudanças climáticas e, por isso, particularmente adequados para reconstruir a evolução da paisagem, mudanças paleoambientais e seu impacto nas populações humanas (BROWN, 1997).

Em Portugal, onde os estudos interdisciplinares do sistema fluvial têm sido restritos ao período holocénico ou focados em condicionamentos tectónicos e litológicos (CABRAL, 1995; CUNHA *et al.*, 2008; MARTINS *et al.*, 2017), as datas para os depósitos aluviais do Pleistocénico Superior ainda são escassas (CUNHA *et al.*, 2012; 2019).

Mais, poucos projectos de escala regional avaliaram adequadamente os condicionamentos geomorfológicos na acumulação e preservação pós-deposicional de vestígios arqueológicos (prática comum noutras geografias, pelo menos desde a década de 80 – vg. BROWN, 1997), apesar de o uso intenso das planícies de inundação pelos primeiros grupos humanos preencher o registo aluvial com muitos vestígios e sítios arqueológicos que revelam uma marca detectável da influência antropogénica nas paisagens fluviais (GIBLING, 2018).

Recentemente, noutros âmbitos disciplinares, diferentes ferramentas de modelação numérica têm sido usadas para estudar os efeitos da litologia, tectónica, uso da terra, mudanças climáticas e impacto antrópico na produção e taxas de armazenamento e transporte de sedimentos. Porém, estas reconstruções virtuais de paisagens idealizadas raramente são baseadas em dados objectivos de campo de paisagens reais (TEMME *et al.*, 2017). Tais modelos, idealizados, falham frequentemente em representar a resposta espacial e temporalmente variável dos sistemas fluviais às mudanças climáticas ao nível de uma bacia hidrográfica, revelando claras dificuldades decorrentes da inadequação da escala temporal de observação à escala temporal da evolução geomorfológica, o que complica ainda mais a equação em estudos de evolução fluvial de longo prazo (COULTHARD & Van de WIEL, 2012), problemas metodológicos que a aplicação efectiva destas ferramentas ao estudo da evolução das paisagens pleistocénicas, nomeadamente do Vale do Côa, deverá resolver nos próximos anos.

3.4. NECESSIDADE DE DESENVOLVIMENTO DE UM PROTOCOLO DE CONSERVAÇÃO DAS GRAVURAS RUPESTRES

O aspecto mais relevante dos actuais desafios da investigação arqueológica no Côa, porém, reside no contributo para a definição de um protocolo de conservação da arte rupestre do vale.

Subordinados a este objectivo estruturante, os esforços vindouros de investigação deverão endereçar directamente as dificuldades sentidas, desde logo em termos de recursos afectáveis ao trabalho de documentação da arte do Côa, que fazem com que, apesar dos 25 anos de trabalho contínuo, a percentagem de rochas já documentadas com levantamentos rigorosos por decalque directo (extremamente consumidor de tempo de trabalho) não atinja ainda os 50% do total conhecido.

Consequentemente, parte muito significativa deste universo artístico permanece indocumentada, dificultando uma interpretação globalizante: a aplicação do método de levantamento directo sobre plástico demonstrou invejável rigor documental, mas também a sua morosidade, especialmente nos casos de figuras incisas hiper-complexas (SANTOS, 2019).

Ora, esta insuficiência documental contrasta com uma rápida evolução tecnológica ocorrida desde a descoberta do património do Côa / Siega Verde, na última década do século XX, a justificar o desenvolvimento de um protocolo inovador de documentação através de *digital twins* (com base em tecnologia UAV, laser, fotogrametria e micro-topografia).

Com efeito:

- A nova geração de sensores de detecção remota, quer no domínio do visível (lidar, laserscan, fotogrametria, micro-topografia, ...), quer para lá do domínio visível (georradar, resistividade eléctrica, prospecção sísmica, ...) abriu novos horizontes na recolha de informação e documentação do mundo real a partir da investigação não-intrusiva de diferentes parâmetros físicos;
- O desenvolvimento da Modelização digital 3d e Engenharia Inversa no âmbito da indústria de componentes criou oportunidades de documentação do património cultural que alteraram radicalmente o estudo e preservação dos sítios e monumentos; e
- O surgimento da IoT (*Internet of Things*) prediz uma mudança de paradigma na monitorização, protecção e prevenção de riscos em projectos de Agricultura, Orde-

namento do território, Protecção civil, Construção civil... Património cultural!

Daqui decorre a oportunidade de desenvolvimento de um protocolo de documentação capaz de aproveitar os novos recursos tecnológicos (nomeadamente da sequência multi-escalar aerofotogrametria, laserscanning, fotogrametria de luz estruturada e micro-topografia), mas também de preservar o rigor e potencial interpretativos dos levantamentos manuais, acrescentando-lhes rapidez de execução, fidelidade tridimensional e escala microscópica de análise.

4. Um programa holístico para (muitos anos) de estudo da arte paleolítica do Côa

4.1. OBJETIVOS

Neste quadro, dando sequência lógica ao volume e qualidade da informação arqueológica já produzida e às evidências de relações com territórios vizinhos e distantes, acumulados durante um quarto de século de investigação arqueológica no Côa, com destaque para:

- A caracterização e faseamento do ciclo artístico paleolítico do Côa;
- O estabelecimento do quadro crono estratigráfico coetâneo desse ciclo artístico, directamente associado aos painéis gravados e sustentado por uma bateria de datas radiocronométricas;
- A definição da relação de complementaridade entre os sítios de fundo de vale e sítios de planalto, integrados num mesmo sistema de exploração do território do Côa / Águeda (=TCA); e
- A identificação de evidências objectivas de mobilidade e transferência de objectos e ideias a longa distância, a partir de estudos comparativos das manifestações gráficas e de aprovisionamento em matérias-primas líticas; o futuro deve responder aos desafios mais prementes da investigação sobre o Paleolítico do TCA no momento presente:
- A implementação de um programa de investigação paleontológica acerca das comunidades humanas do Paleolítico superior e médio, com vista a estudar as suas opções tecnológicas e económicas, estratégias de exploração do território, padrões de mobilidade e redes de contactos a longa distância, beneficiando, no caso do Paleolítico superior), de um recurso documental único para o estudo destas comunidades: as suas manifestações gráficas;
- A aposta na investigação acerca da evolução paleoclimática e paleoambiental do TCA, incluída a evolução dos seus recursos bióticos, a fim de permitir uma melhor compreensão da resposta socioeconómica dos grupos paleolíticos a essas condicionantes paleoecológicas; e
- Um esforço de reconstituição da evolução geomorfológica desta região, condição *sine qua non* para o sucesso da referida reconstituição paleoecológica, mas igualmente indispensável para orientar a detecção de novos sítios arqueológicos, compreender os processos geotafonómicos que condicionaram a preservação do registo arqueológico e mesmo para a interpretação do comportamento dos grupos humanos e sua relação com o meio envolvente.

Em paralelo, temos ainda por firme objectivo contribuir activamente para o reforço das condições de conservação da arte do Côa através de um programa de investigação aplicada orientado para:

- O estudo detalhado dos suportes rochosos das gravuras e dos seus processos degenerativos, físico-químicos e mecânicos;
- O desenvolvimento e implementação de um protocolo de documentação digital que permita a produção sistemática de *digital twins* das rochas gravadas com a qualidade necessária para a abertura de novas linhas de investigação acerca das técnicas e interpretação da “arte” do Côa, ao mesmo tempo que,
- Com base nestes *digital twins*, devemos desenhar e instalar um sistema eficaz de monitorização contínua das gravuras, necessariamente dispersas no território do Parque, contribuindo para o cumprimento da missão da FCP em matéria de preservação do património da humanidade listado pela UNESCO.

4.2. ESTRATÉGIA, METODOLOGIAS E INOVAÇÃO

A nossa estratégia para endereçar os desafios e objectivos descritos *supra* consiste num programa de investigação transdisciplinar, organizado em torno de três eixos programáticos: reconstituição paleogeográfica, paleoambiental e paleontológica.

Este programa de investigação apresenta-se fortemente ancorado nos resultados anteriores dos trabalhos de investigação sobre o Paleolítico do Côa em curso desde 1997, que já produziram dezenas de publicações científicas que estabeleceram o quadro cronológico-estratigráfico, o faseamento estilístico, a articulação dos sítios de fundo de vale e zonas planálticas e a amplitude das redes de contactos a longa distância (entre a Orla Meso-Cenozóica Lusitana, e a região franco-cantábrica).

Neste quadro, importa agora reforçar ainda a afirmação da transdisciplinaridade da abordagem, formalizando novas vias de investigação especificamente orientadas para a investigação combinada de Paleogeografia, Paleoclimas, Paleoambientes e Paleontologia.

A transdisciplinaridade é, com efeito, um dos princípios activos fundamentais a respeitar, combinando competências de Geologia, Geomorfologia, Geomática, Geofísica, Paleobotânica, Arqueologia, Lito-tecnologia e Radiocronologia em tarefas articuladas para alcançar aqueles três objectivos.

A marca de inovação desta fase da investigação no Côa deverá resultar também do reforço da aplicação combinada de recursos tecnológicos oriundos de outras áreas científicas, destacando-se as TIG, aerofotogrametria, *laser scanning*, georradar, resistividade eléctrica, prospecção sísmica, sonar, *SfM*, microtopografia, microscopia e espectroscopia, entre outras, para maximizar a exploração do registo arqueológico e paleoambiental.

Ainda assim, o verdadeiro carácter distintivo dos trabalhos de investigação do Côa persistirá na proximidade imediata do terreno. Com efeito, o volume de produção científica conseguido nos últimos 25 anos não seria possível sem uma presença quotidiana da equipa no terreno, em trabalhos continuados que produzem diariamente o manancial de informação que alimenta as tarefas de laboratório e interpretação acerca das comunidades paleolíticas. Essa ligação directa ao terreno permanecerá a imagem de marca da equipa de investigação do Côa, garantindo o fluxo de dados necessário para o desenvolvimento do processo científico.

4.3. RESULTADOS ESPERADOS

A concretização desta estratégia de investigação produzirá resultados palpáveis, que deverão entender-se como medida de aferição do sucesso deste programa de investigação, nomeadamente:

- Alargamento da base documental arqueológica, resultante da prospecção de sítios arqueológicos, registo paleoambiental, recursos abióticos e arte rupestre assente na análise cartográfica, estrutural e geomorfológica e complementada por prospecções geofísicas e observações directas, tanto com recurso a carotagens, como através de sondagens e escavações arqueológicas;
- Estabelecimento do esquema da evolução paleoclimática e paleoecológica associada, fundamentais para a compreensão das opções socio-económicas dos grupos paleolíticos;
- Definição dos princípios normativos, opções técnicas e económicas e estratégias de circulação e exploração dos grupos humanos que ocuparam o TCA no Paleolítico;
- Proposta de modelos interpretativos das relações geográficas regionais e extrarregionais, com o centro da Meseta, a Orla Meso-Cenozóica Lusitana e mesmo regiões mais distantes;
- Incremento da documentação digital de arte rupestre do TCA, orientado tanto para conservação preventiva, como para o desenvolvimento de novos métodos de análise e eixos de investigação acerca das gravuras paleolíticas do Côa; e
- Desenvolvimento e teste de estratégias de conservação, metodologias de intervenção preventiva e divulgação pública de sítios de arte rupestre integrados no plano de actividade da Fundação Côa Parque.

4.4. CONSERVAÇÃO, A VISÃO KASSANDRA@CÔA

Este último desígnio, o da conservação, merece-nos uma atenção especial, desde logo por ser responsabilidade fundamental da FCP.

Ora, antes de mais, o desenvolvimento de um protocolo de conservação que responda aos moldes definidos *supra* depende, a montante, de um trabalho de caracterização detalhada dos suportes rochosos das gravuras e dos processos físico-químicos e mecânicos da sua degradação como base de um percurso metodológico que definimos como “Estratégia Kassandra@Côa”:

- Levantamento geométrico multissensor e caracterização geomorfológica do Vale do Côa e Siega Verde: Geomorfologia, UAV, TLS, Fotogrametria, Geomagnética, Sísmica de refração, Resistividade eléctrica, GPR, PDL, ...;
- Instrumentação do território com uma rede autónoma de sensores para monitorização de parâmetros físicos e meteorológicos;
- Estudo do impacto dos factores climáticos (temperatura, humidade, pluviosidade, insolação, colonização biológica) na evolução geomorfológica das vertentes e na estabilidade das superfícies das rochas gravadas;
- Estudo do efeito potenciador das alterações antropogénicas (surribas agrícolas, cheias artificiais e turismo) para as condições de preservação do património UNESCO, de estabilidade das vertentes e topografia dos leitos dos rios;
- Melhoria das condições objectivas de protecção e preservação do património;

- Caracterização de riscos naturais e antrópicos; e
- Definição do plano operacional de monitorização: incluindo procedimentos de análise dos dados, limites de segurança dos parâmetros a monitorizar, procedimentos de inspecção rotineira e de resposta a alarmística; que deverá concretizar-se num esforço de IDI orientado para a implementação de um sistema contínuo de monitorização de contornos claramente definidos:
 - Desenho e implementação no terreno da rede de sensores contínuos de parâmetros físicos;
 - Desenvolvimento de um sistema multi-nodal de transferência de dados *wireless*;
 - Desenvolvimento do software de gestão de dados: recepção, arquivamento redundante, processamento estatístico e alarmística;
 - Desenho das soluções automáticas e semi-automáticas de inspecção extra-ordinária, inspecções rotineiras e inspecções extra-ordinárias activadas pelo sistema; e
 - Definição da situação de referência dos vales do Côa e Siega Verde.

5. Trabalhos em curso e primeiros resultados intermédios

Alguns resultados, muito preliminares, dos primeiros trabalhos de terreno e laboratório deste vasto programa de investigação, ainda apenas resultantes de projectos parcelares, prospectivos, e carentes de um enquadramento global e recursos consequentes, demonstram já o potencial desta visão estratégica.

5.1. ESTUDO DOS SUPORTES E PÁTINAS MINERAIS DOS PAINÉIS GRAVÁVEIS

O estudo do leque de pátinas que actualmente recobrem as superfícies diaclásicas utilizadas pelos artistas paleolíticos debruçou-se, num primeiro momento, sobre amostras recolhidas nas pedreiras abandonadas da mesma área onde se localiza o sítio arqueológico do Fariheu.

Depois de localizadas e identificadas as pedreiras de interesse, foi realizado um levantamento histórico com recurso a entrevista, registos locais e artigos com o intuito de recuperar a história e datas de funcionamento e abandono das pedreiras. Assim, procedeu-se à consulta de arquivos de memória, artigos desde 1870, fotografias aéreas e uma entrevista a Manuel António Monteiro, filho de um dos trabalhadores das pedreiras identificadas (VILLA MAIOR, 1876, 226; BÚRCIO, 2004b, 65).

Relativamente ao trabalho de campo, foi efectuada uma descrição litológica, assim como uma inventariação e descrição exhaustiva das diferentes pátinas observadas.

A identificação das pedreiras de interesse culminou numa selecção de quatro explorações para a produção de esteios já extintas: P1, P2, P3 e P4 (Fig. 4).

Através do Sr. Manuel António Monteiro, que nasceu em 1958, viveu no Fariheu e era filho de Américo Monteiro, um trabalhador numa das pedreiras, conseguimos saber em que anos as explorações terminaram a sua actividade:

- P1: abandonada antes dos anos 50;
- P2: “Pedreira dos marinheiros”, abandonada há cerca de 50 / 52 anos;
- P3: abandonada há mais ou menos 43 anos; e



Fig. 4: Localização das pedreiras seleccionadas e respectiva data de fim de exploração (©Google Earth Pro).

- P4: na qual trabalhou directamente o Sr. Américo Monteiro, abandonada há 41 anos (em 1981).

Estas pedreiras localizam-se na Formação de Desejosa (SILVA *et al.*, 1990, 1; RIBEIRO & SILVA, 2000, 1), apresentando uma rocha xistenta de cor negra, onde são observáveis pátinas de várias colorações:

- P1: observamos a presença de pátinas de várias cores e óxidos (Fig. 05a), assim como de calcite;

- P2: é observável uma macro dobra, pátina castanha, uma coloração negra por cima da pátina e nódulos preenchidos por argila (Fig. 5b), assim como três sistemas de fracturação;

- P3: ostenta maior abundância de quartzo, pátina castanha, nível abundante de pátina negra e óxidos; e

- P4: apresenta pátina castanha, óxidos de ferro e níveis de pátina.

Foram medidas algumas fracturas, nomeadamente:

- P1: N050°E, 89°NW; N029°E, 80°NW;

P2: N048°E, 82°NW;

- P3: N020°E, 70°NW; N050°E, 82°SE; N070°E, 84°NW; e

- P4: N010°E, 80°SE.

A análise de duas amostras provenientes destas pedreiras (tal como das amostras arqueológicas provenientes da Olga Grande e dos materiais colorantes do Fariseu, que descreveremos *infra*) foi realizada pelo método de difracção de raios-X (DRX) (Fig. 6), sendo as amostras montadas num porta-amostras padrão para pós, através da técnica da amostra invertida (Fig. 7) e as análises de DRX efectuadas, à temperatura ambiente, por



Fig. 5: Aspecto das pátinas em P1 (A) e em P2 com os nódulos de argila (B). Fotos de Sívia Aires



Fig. 6: Equipamento de análise de DRX: estrutura externa (A); estrutura interna (B) (<http://ume.utad.pt/DRX.html>).

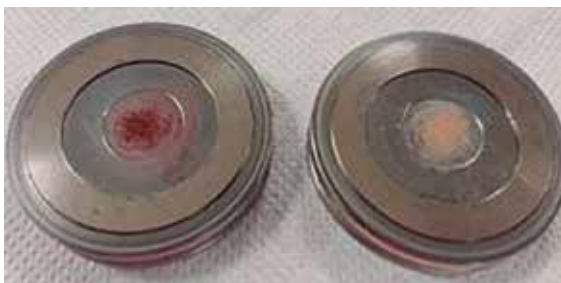


Fig. 7: Amostras preparadas para análise de DRX. Fotos de Sívia Aires.

um difractómetro PANalytical X'Pert Pro, equipado com detector X'Celerator e monocromador secundário. A energia usada na produção da radiação X foi de 40kV e 30mA. A aquisição foi efectuada na geometria Bragg-Brentano entre $7^\circ < 2\theta < 100^\circ$, com radiação CuK α ($\lambda\alpha_1 = 1.54060 \text{ \AA}$ and $\lambda\alpha_2 = 1.54443 \text{ \AA}$), 0.017°/ step, 100 s/step). As indexações dos espectros obtidos foram realizadas através do método de Rietveld, nos softwares HighScore Plus, versão 4.8 e no PowderCell, versão 2.4. Estas análises foram realizadas no laboratório da Unidade de Microscopia Electrónica (UME) da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (<http://ume.utad.pt/DRX.html>).

A análise às pequenas concreções com ácido clorídrico demonstrou que algumas são calcite e as restantes são quartzo.

Foram analisadas 3 colorações (castanha, castanha-escura e preta), nas quais foram identificados picos correspondentes a quartzo, biotite, muscovite, birnessite, ilmenite e goetite (Fig. 8 e Tab. 1). Estes pigmentos são originados pela goetite, um óxido de ferro hidratado cuja cor pode variar entre preto, castanho, amarelo, vermelho e laranja; no entanto o seu pó mantém-se sempre com a mesma cor (castanho). Este mineral forma-se por oxidação de minerais com ferro que fazem parte da mineralogia das rochas que ocorrem nesta área como a magnetite, hematite e pirrotite (AIRES, 2018, 249).

Estes resultados constituem a base documental inicial de um programa mais alargado de estudo dos suportes rochosos da arte pleistocénica do Côa e dos *coatings* minerais, holocénicos ou mais antigos, das superfícies gravadas que incluirá seguidamente:

- A realização de um levantamento pormenorizado do sistema de fracturação e tectónica de afloramentos da Formação da Desejosa;
- O estudo de pátinas identificadas em superfícies efectivamente gravadas, exi-

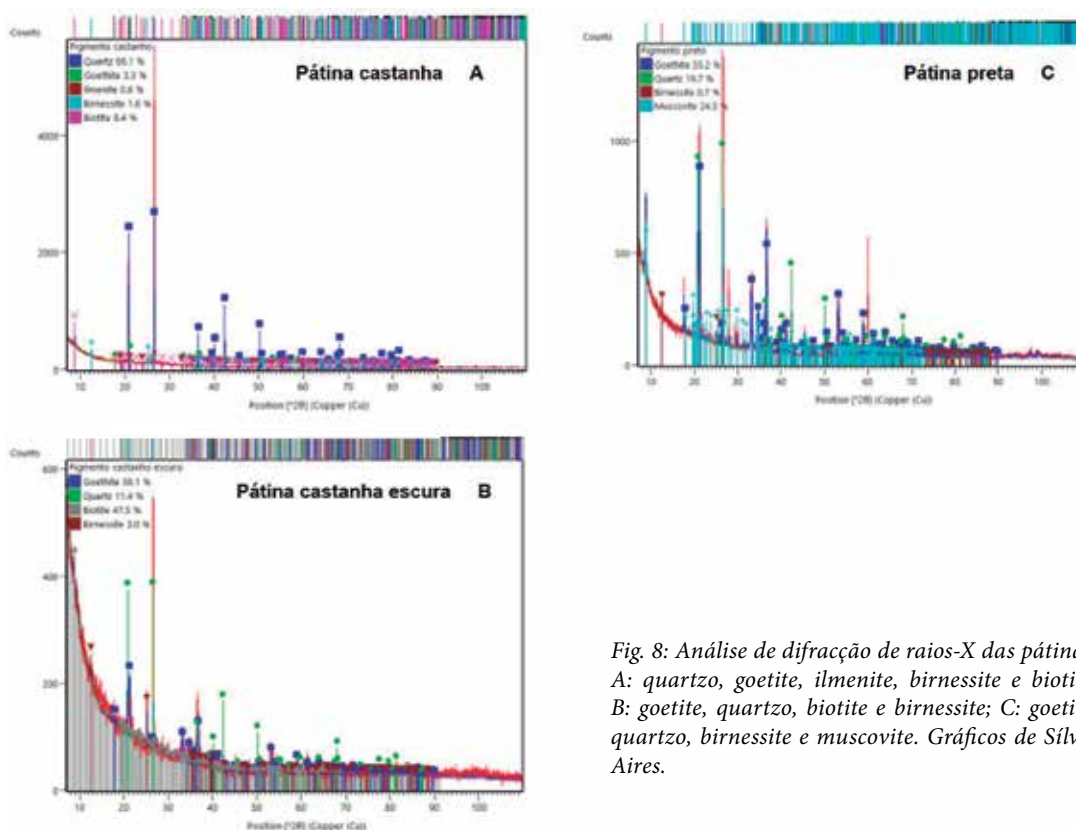


Fig. 8: Análise de difracção de raios-X das pátinas: A: quartzo, goetite, ilmenite, birnessite e biotite; B: goetite, quartzo, biotite e birnessite; C: goetite, quartzo, birnessite e muscovite. Gráficos de Sílvia Aires.

FAR R9 22					
	J25_5	I25_5	I26_5 (Zona Vermelha)	I26_5 (Zona Amarela)	J26_4C
Quartzo	•	•	•	•	•
Goetite	•	•	-	-	-
Hematite	-	-	•	-	-
Muscovite	•	-	•	•	-
Ilite	-	-	•	•	•
Rútilo	-	-	•	-	-
Enstatite	-	-	•	•	-
Birnessite	-	-	-	•	-

Tabela 1 : Composição das Pátinas por DRX.

gindo o desenvolvimento de um rigoroso protocolo de amostragem;

- A realização de testes de formação experimental de pátinas em ambientes controlados; e, por fim,
- A análise comparativa das pátinas observadas nos vários sítios de arte rupestre e nas pedreiras de controlo, enriquecida pelos dados experimentais.

5.2. DOCUMENTAÇÃO DIGITAL, *DIGITAL TWINNING* E UMA MUDANÇA DE PARADIGMA

A multiplicidade das tecnologias actuais permite-nos a aquisição de diversos tipos de dados, em diferentes escalas e ambientes. A excepcional relevância cultural e científica do património UNESCO do Vale do Côa, justifica a importância de um registo exaustivo dos sítios de arte rupestre e dos artefactos associados, incluída aqui a sua reprodução através de fac-símiles digitais tridimensionais produzidos com a melhor tecnologia e maior rigor disponíveis.

Sem descurar a importância do contributo dos trabalhos de levantamento por decalque directo, importa promover uma transição eficaz para novos paradigmas de documentação que explorem a evolução tecnológica recente nas áreas da Geomática, Engenharia Inversa e Modelação digital, combinando sempre o poder interpretativo do investigador com a (reforçada) precisão da informação produzida através da digitalização rigorosa do objecto de estudo.

Neste sentido, temos em curso um programa de desenvolvimento de protocolos de documentação digital que já aplicámos a diferentes categorias de objectos do universo arqueológico do Côa, incluindo a digitalização de painéis, placas gravadas de arte móvel, matérias-primas colorantes e utensílios arqueológicos. Cada exemplo exige uma consideração das técnicas mais adequadas aos objectivos específicos do trabalho e características intrínsecas do objecto a digitalizar (natureza, dimensões, complexidade, fragilidade, etc.), implicando frequentemente o uso combinado de tecnologias laser e fotogramétricas (aérea, *close-range* ou luz estruturada).

No caso da digitalização a laser terrestre ou *Terrestrial Laser Scanning* (TLS) (Fig. 9), trata-se de uma técnica de detecção remota que consiste na aquisição de dados espaciais de elevada precisão (BOARDMAN *et al.*, 2018): o laser scanner emite um feixe de luz laser infravermelho num espelho em rotação vertical que, em simultâneo,



Fig. 9: Realização de levantamento com laser scanner terrestre (Rocha 9 do Fariseu). Foto de Miguel Almeida.

Fig. 10: Digitalização de arte móvel por fotogrametria close-range (Museu do Côa). Foto de Nuno Ramos.

gira sobre uma rótula no sentido horizontal, fazendo um varrimento de toda a área exposta na sua envolvente (FARO, 2019). Ao reflectir o feixe de volta ao scanner, este calcula a orientação radial e distância de cada ponto para reconstruir a geometria do objecto, determinando a reflectividade das superfícies e medindo a intensidade do raio laser recebido (FARO, 2019). A informação obtida é apresentada sob a forma de nuvem de pontos, replicando com precisão milimétrica a geometria do objecto capturado, sendo composta por milhões de pontos com coordenadas 3d (XYZ), informação da reflectividade, bem como cor RGB (cor verdadeira) obtida pelo sensor fotográfico.

A fotogrametria digital produz resultados de elevada definição, precisão e qualidade gráfica, para fins de inspecção e documentação, desde objectos milimétricos a territórios de centenas de quilómetros quadrados, por meio de sensores fotográficos montados em plataformas estáticas, móveis ou aerotransportadas (RAMOS, 2021) (Fig. 10). Opera através de uma conjugação de algoritmos *Structure-from-Motion* (SfM) e *Multi-View Stereo* (MVS), que consiste em estimar e reconstituir tridimensionalmente o objecto ou cenário desejado, a partir de uma elevada sobreposição de fotografias 2d captadas de várias perspectivas (FONSTAD *et al.*, 2013; MICHELETTI *et al.*, 2014; 2015). Os algoritmos identificam os pontos comuns entre as diferentes fotografias, combinando-os e possibilitando uma reconstituição densa, replicando a geometria do objecto capturado numa nuvem de pontos composta por milhões de pontos com coordenadas 3d e cor RGB (FURUKAWA & PONCE, 2010; MICHELETTI *et al.*, 2015; ROTHERMEL & WENZEL, 2012) (Fig. 11).

A fotogrametria por luz estruturada é outra técnica de digitalização 3D que consiste na projecção de padrões *fringe* no objecto-alvo e, pela deformação desses padrões projectados na geometria do objecto, reconstituição digital da superfície da área projec-



Fig. 11: Nuvens de pontos esparsas e densas, resultantes de levantamento aerofotogramétrico na Penascosa. Modelos de Nuno Ramos.

tada pelo scanner com uma precisão micrométrica (BREUCKMANN, SD; JECIĆ & DRVAR, 2003) (Fig. 12).

A partir dos *outputs* destas técnicas, além de uma nuvem de pontos, podem ser geradas malhas texturizadas, modelos digitais (de terreno ou superfície) e ortofotografias, que permitem modelizar, inspeccionar, monitorizar ou simplesmente reproduzir qualquer cena ou objecto (RAMOS, 2021).

No futuro próximo do programa de investigação da arte do Côa inclui-se ainda a integração da microtopografia 3D, que permitirá enriquecer os modelos já actualmente produzidos com os dados topográficos de escala microscópica já exigidos pelo nível de questionamento actual na área da investigação acerca da morfologia, cinética e estratigrafia das gravuras e dos estigmas técnicos nos utensílios usados para a realização das gravuras.



Fig. 12: Digitalização de arte móvel por fotogrametria de luz estruturada (Museu do Côa, 08/08/2022). Foto de Miguel Almeida.



Fig. 13: Combinação de digitalização com recurso a laser scanner e fotogrametria terrestre (Rocha 9 do Fariseu). Para distinção dos dois modelos, são aqui apresentados sem ajuste de cores. Modelo de Nuno Ramos.

Para lá das questões técnicas de aquisição, o problema da integração de dados multisensor e produção de modelos multi escalares contínuos (Fig. 13) consiste num dos eixos de investigação aplicada indispensáveis para o bom sucesso do nosso programa de trabalhos, reforçando ainda a necessidade de integração multidisciplinar no esforço de investigação sobre as comunidades pleistocénicas do Vale do Côa e, em particular, as suas manifestações gráficas.

No primeiro impulso destes trabalhos no Vale do Côa, já foi realizada a documentação digital, embora ainda não exaustiva, dos sítios do Fariseu, Penascosa e (em muito menor escala) Piscos, bem como de arte móvel, utensílios arqueológicos e matérias colorantes provenientes de várias campanhas de escavação, em diferentes sítios arqueológicos do Côa, realizadas ao longo dos últimos 25 anos (Figs. 14 e 15).

No que respeita à documentação de painéis gravados, destaca-se:

- No Fariseu, os trabalhos realizados correspondem à documentação com laser scanner dos painéis integrais e da envolvente das Rochas 3, 6 e 9, para produção das suas cópias digitais (Fig. 16), mas também para o acompanhamento da evolução das escavações arqueológicas e integração de toda a informação, nova ou pré-existente, relativa aos níveis arqueológicos e aos levantamentos artísticos, como, por exemplo, os desenhos vectoriais resultantes dos decalques directos num ambiente digital 3d representativo do real (Fig. 17) que combina os vários levantamentos de laser e fotogramétricos de elevado detalhe em modelos globais (Fig. 18).

- Na Penascosa, testámos a mesma integração de modelos multi-sensoriais, mas agora incluindo também, para além dos painéis reproduzidos por TLS (Fig. 19-20), a nuvem de pontos de toda a área envolvente, obtida por aerofotogrametria de baixa altitude. Para além do enquadramento espacial das rochas gravadas, no contexto da morfologia actual deste sector do Vale do Côa, a produção deste modelo digital da área envolvente dos painéis gravados da Penascosa ainda foi decisivo para a integração e interpretação dos resultados da prospecção geofísica realizada no local para detecção de possíveis pai-

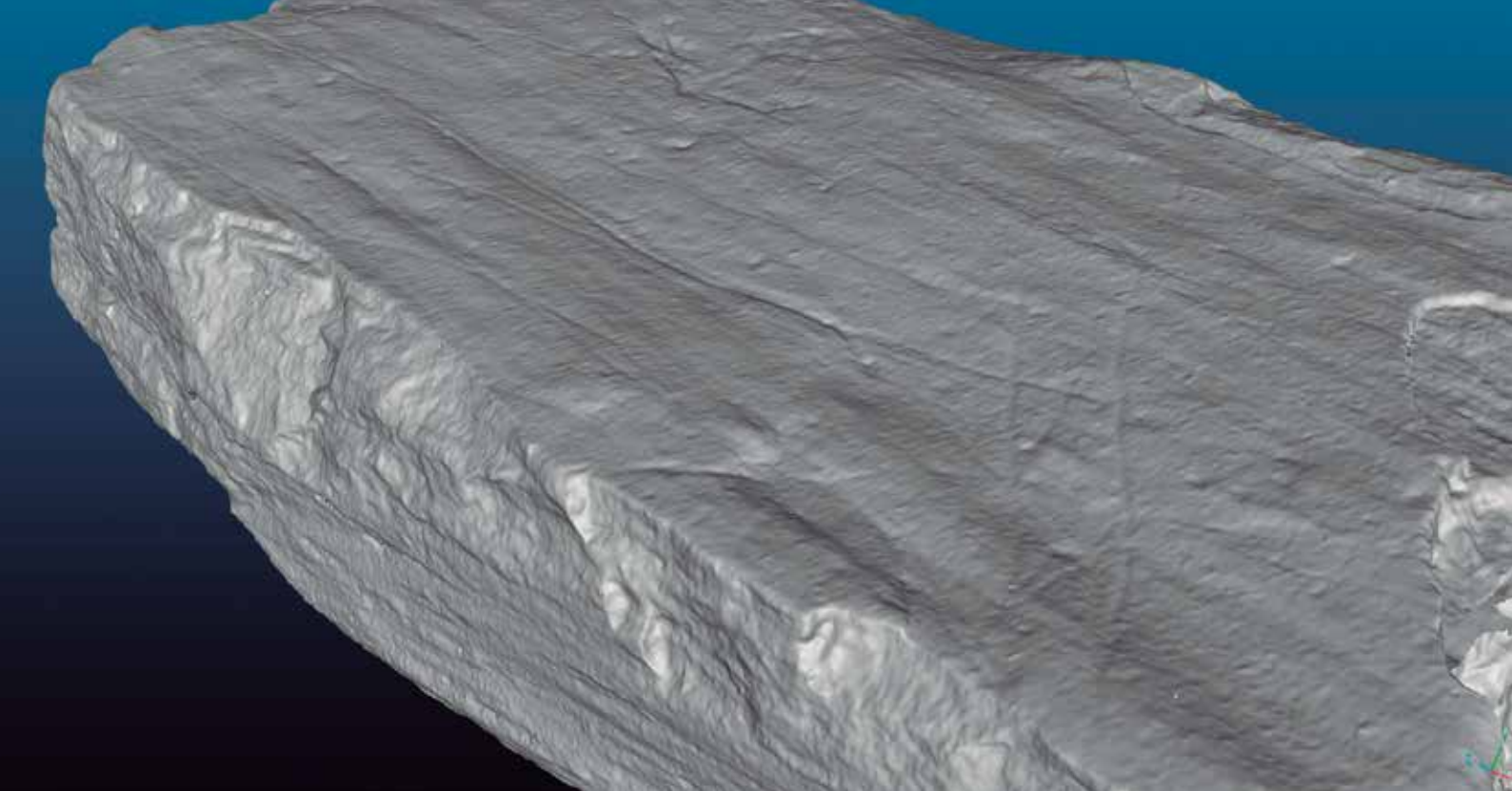


Fig. 14: Pormenor de malha resultante da digitalização de arte móvel (peça 14 do Fariseu) por fotogrametria de luz estruturada, aqui apresentado sem texturização de cor, para mostrar o nível de detalhe geométrico deste tipo de modelos tridimensionais. Modelo de Nuno Ramos.

Fig. 15: Representação de uma peça experimental a partir de um modelo digital 3d mensurável: a capacidade de manipulação digital, análise a diferentes escalas e toma de medições pode facilitar o processo de análise da peça e a sua comparação com outros objectos, incluindo num laboratório virtual. Note-se, porém, que em Arqueologia o objecto original mantém-se sempre como repositório último da informação. Modelo de Nuno Ramos.



Fig. 16: Nuvem de pontos resultante de digitalização 3D com laser scanner da Rocha 9 do Fariseu (10/05/2022). Este modelo global da rocha com precisão de 2mm serve de base geométrica para a integração de modelos fotogramétricos mais precisos (cfr. fig. 13). Modelo de Nuno Ramos.

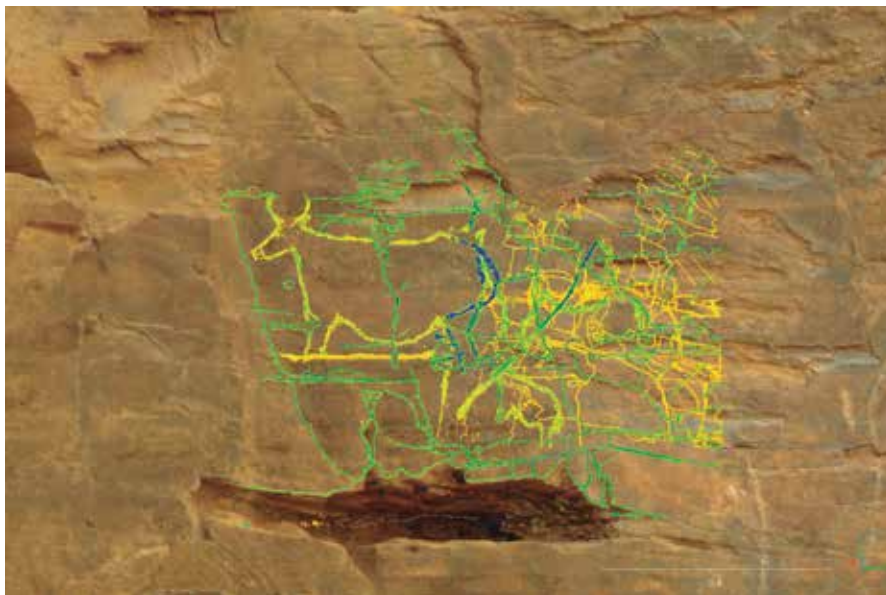


Fig. 17: Integração de desenho vectorizado produzido a partir da digitalização dos plásticos do decalque directo executado no terreno na nuvem de pontos do modelo da Rocha 9 do Fariseu. Modelo de Nuno Ramos.



Fig. 18: Detalhe de gravura da Rocha 6 do Fariseu, sob a forma de nuvem de pontos obtida por fotogrametria SfM-MVS. Modelo de Nuno Ramos.



Fig. 19: Aspecto dos trabalhos de varrimento TLS realizados no sítio arqueológico da Penascosa. Nesta fotografia, o sector da escavação de 2018, junto da rocha 38. Foto de Miguel Almeida.



Fig. 20: Modelo digital 3 d da rocha 38 da Penascosa, produzido a partir de varrimentos TLS: modelo-base da rocha, para integração posterior de modelos detalhados das gravuras, a produzir com técnicas SLS ou SfM. Modelo de Nuno Ramos.

néis actualmente enterrados (cfr. *infra*), que também se traduziram numa nuvem de pontos classificados e integrável no modelo digital tridimensional do sítio (Fig. 21).

- Na Ribeira de Piscos, foi realizada a digitalização das Rochas 1 e 24. No caso da Rocha 1, implementando um projecto-piloto de monitorização 3d com o intuito de detectar eventuais movimentos, fragmentação ou desagregação em toda a estrutura do afloramento, a fim de informar um plano de preservação capaz de mitigar riscos de deterioração mecânica dos painéis gravados. Essa monitorização consiste na comparação iterativa de nuvens de pontos do mesmo objecto (no caso, o afloramento da rocha 1) resultantes de levantamentos sucessivos, a intervalos regulares do objecto monitorizado. A comparação das *point clouds* sucessivas no tempo, alinhados manualmente ou pelo algoritmo ICP (*Iterative Closest Point*) (ZHANG, 1994), com recurso a um algoritmo C2C (Cloud-to-Cloud) que calcula simplificada a distância entre os pontos equivalentes (ou próximos) de cada uma das nuvens permite identificar movimentos de escala milimétrica. Quando consideramos necessário, para comprovação de resultados do algorit-

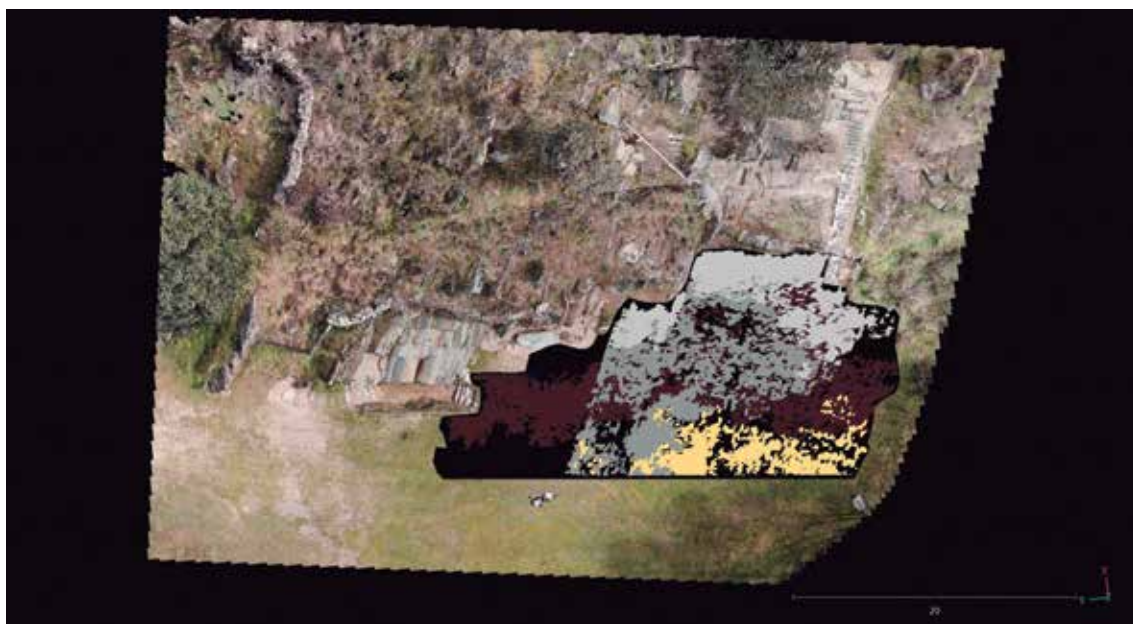


Fig. 21: Modelo digital 3d do sítio da Penascosa produzido a partir da combinação de dados do levantamento aerofotogramétrico e varrimentos de laser scanner terrestre, integrando a representação dos dados de prospecção geofísica em 3D convertidos em nuvem de pontos categorizada: CASTANHO: rocha soterrada por aluviões holocénicas; CINZA: coluviões e aluviões sub-actuais; AMARELO: depósito coluvial (?) de idade desconhecida. Modelo de André Ferreira e Nuno Ramos.

mo anterior ou melhor caracterização e quantificação do processo erosivo ou aditivo, testamos ainda os algoritmos M3C2 (mais robusto, comparando também duas nuvens de pontos) (LAGUE *et al.*, 2013) e C2M (*Cloud-to-Model*), em que é avaliada a distância da nuvem de pontos do tempo recente à superfície/mesh referente ao tempo de referência (MATILDES, 2016; RAMOS, 2021) (Fig. 22).

5.3. PROSPECÇÃO DE ARTE RUPESTRE

Esta questão da integração dos dados da prospecção de arte rupestre nos modelos geométricos surge particularmente relevante, na medida em que incluímos nos trabalhos de prospecção não apenas a verificação dos painéis visíveis de afloramentos actuais, verificados sistematicamente no decurso de trabalhos de superfície que decorrem na área do Parque desde a década de 90, mas agora também a procura de desníveis

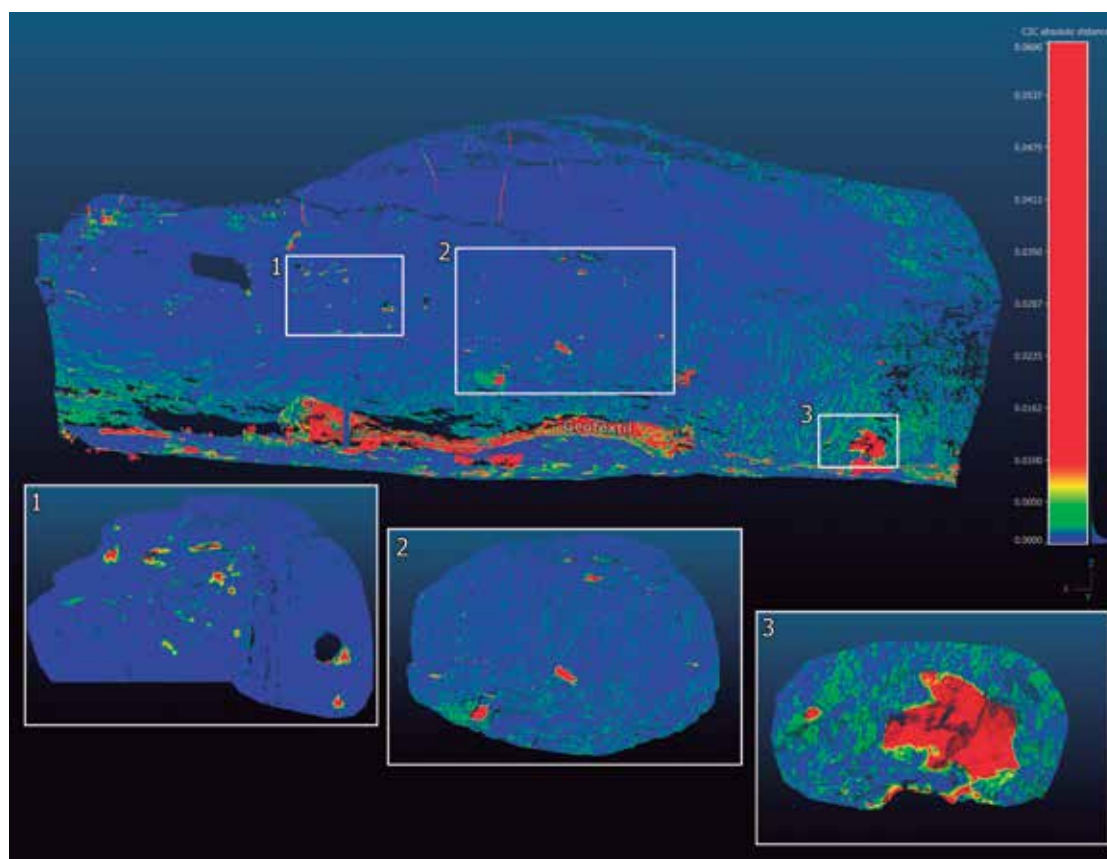


Fig. 22: Estando a monitorização da Rocha 1 da Ribeira de Piscos actualmente no seu início, não dispomos ainda de resultados comparativos relevantes, os quais, em seu tempo, deverão assemelhar-se ao exemplo aqui representado, produzido no Vale do Lapedo (Leiria). Modelo de Nuno Ramos.

das massas xistentas que possam denunciar a presença de superfícies diaclásicas “graváveis”, mesmo se enterrados, através de metodologias de detecção remota, nomeadamente métodos geofísicos *near surface*.

Um primeiro exemplo do potencial desta abordagem que, obviamente, nunca poderá assumir um carácter sistemático, mas antes a obtenção de dados acerca de áreas de interesse pré-determinadas, consiste no trabalho já realizado na actual superfície aluvial da Penascosa, para o que se definiu uma estratégia de prospecção baseada

num varrimento cruzado de georradar com antenas de 500Mhz e 800Mhz (Fig. 23).

Na Penascosa, o objectivo da prospecção consistia no despiste e mapeamento (sob os depósitos aluviais contíguos aos painéis já conhecidos do sítio) de outros possíveis painéis / superfícies de diáclase na continuação do afloramento conhecido, nomeadamente no alinhamento do painel 38, identificado em escavação de 2018. Adicionalmente, a prospecção geofísica realizada também pretendia indagar da possível existência de áreas com potencial arqueológico de preservação de depósitos sedimentares pleistocénicos, eventualmente coetâneos da arte rupestre do sítio.

O resultado destes trabalhos mostra o potencial do método para os objectivos pretendidos, na medida em que foram identificados não apenas a massa rochosa, com



Fig. 23: Aspecto dos trabalhos de prospecção geofísica por georradar realizados no sítio da Penascosa. Foto de Miguel Almeida.

indicação, a ~120 cm de profundidade, de um limite aparentemente muito nítido que poderá corresponder a uma superfície diaclásica sub vertical com cerca de 80 cm de altura, como também os depósitos coluvionares e aluviais que a recobrem (Fig. 24).

5.4. PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA

5.4.1. PROSPECÇÃO DE SUPERFÍCIE

Os últimos trabalhos de prospecção arqueológica incidiram principalmente sobre as zonas de interflúvio entre os rios Côa e Águeda, sector cujo potencial arqueológico está ainda longe de esgotado, mas onde já podemos comprovar a importância da ocupa-



Fig. 24: Perspectiva diagonal do modelo digital 3d do sítio da Penascosa com representação dos dados de georradar, proporcionando uma percepção da organização geométrica dos vários depósitos identificados: CASTANHO: rocha soterrada por aluviões holocénicas; CINZA: coluviões e aluviões sub-actuais; AMARELO: depósito coluvial (?) de idade desconhecida. Modelo de André Ferreira e Nuno Ramos.

ção de ambientes geológicos, topográficos e ecológicos muito diversificados deste vasto território durante o Paleolítico Superior, preenchendo parte do ilusório vazio de ocupação entre as gravuras do Baixo Côa e as do Águeda (Siega Verde, Redor do Porco e Arroyo de las Almas) (Figs. 25 e 26), incluindo mesmo a identificação -- inesperada em prospecção de superfície -- de vestígios de arte móvel, longe daqueles sítios localizados nos vales principais (ALMEIDA *et al.*, 2021).

Não menos relevantes serão outros novos dados desta prospecção que confirmam a ocupação da região durante o Paleolítico Médio, já conhecida no sítio de Cardina-Salto do Boi, mas até agora não documentada neste interflúvio.



Fig. 25: A prospecção arqueológica de superfície, tarefa extremamente consumidora de tempo que exige um investimento decidido na presença directa no terreno e conhecimento íntimo do território, está na base de todos os desenvolvimentos subsequentes do nosso programa de investigação, por ser a primeira fonte de descoberta de novos documentos arqueológicos. Na foto, chegada ao Abrigo do Grilo. Foto de Miguel Almeida.

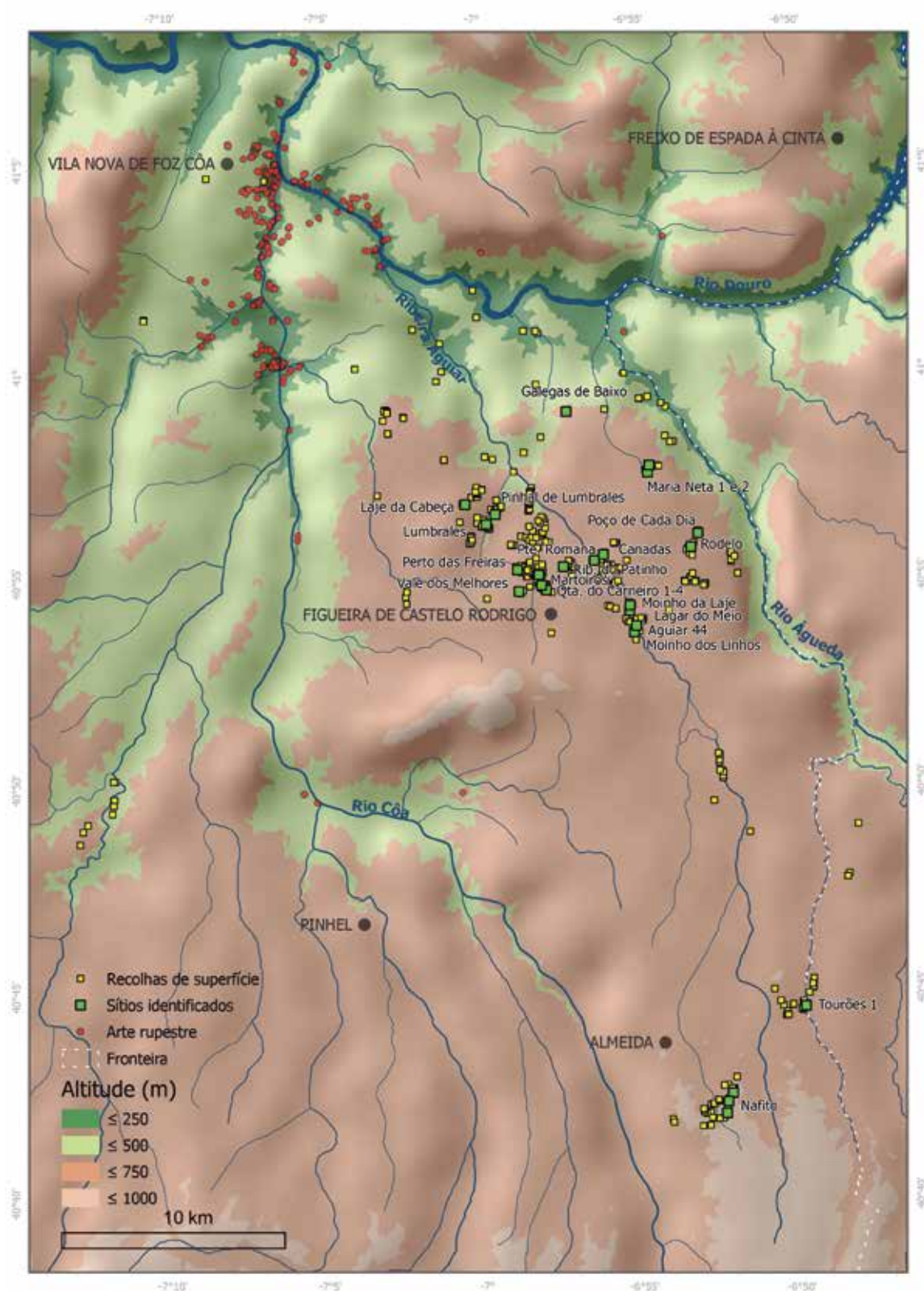


Fig. 26: Mapa de resultados da prospecção realizada no sector do planalto de Figueira de Castelo Rodrigo, a norte da Marofo, revelando uma profusão de novos sítios e indícios arqueológicos. Cartografia de Luís Luís.

Do mesmo modo, a identificação entre estas séries de superfície da presença de sílex e silcretos alóctones, fundamental para a compreensão da articulação destas ocupações com áreas geográficas mais distantes, e o mapeamento a origem de algumas matérias-primas específicas representadas noutros sítios paleolíticos do Baixo Côa (ALMEIDA *et al.*, 2021), surgem como resultados muito significativos para o reforço da base documental do TCA.

Estes resultados, maioritariamente concentrados numa zona-teste do planalto a Norte de Figueira de Castelo Rodrigo, demonstram, como dissemos, a importância destes ambientes na economia das comunidades pleistocénicas que ocuparam o Côa, mas também reforçam a urgência da investigação acerca da evolução geomorfológica, paleoclimática, paleoambiental e paleoecológica deste território, indispensável para uma abordagem fundamentada das opções estratégicas, mas também das manifestações gráficas destes grupos de caçadores-recolectores do Paleolítico Superior.

5.4.2. PROSPECÇÃO GEOFÍSICA

Os trabalhos de prospecção em curso no Côa, porém, não se esgotam na prospecção de superfície, antes envolvendo a mobilização de outros recursos não intrusivos, através de diferentes métodos geofísicos de detecção remota, e mesmo intrusivos, tendo-se privilegiado a utilização do trado manual para a realização de carotagens manuais e consequente obtenção de dados objectivos acerca da estratificação e potencial arqueológico dos sítios identificados em prospecção de superfície ou análise cartográfica.

Na Olga Grande 14, onde sondagens anteriores tinham revelado a presença de uma importante ocupação pleistocénica, incluindo a presença de estruturas em granito (AUBRY, 2009), optámos por uma combinação de prospecção geomagnética, georradar e carotagens manuais para avaliação do potencial arqueológico remanescente e determinação dos limites do sítio preservado:

- A prospecção geomagnética mede, por magnetometria directa ou gradiometria, quaisquer variações locais do campo magnético terrestre provocadas pela presença de corpos enterrados com propriedades magnéticas, revelando-se especialmente eficaz na detecção de estruturas geológicas, contactos litológicos, falhas tectónicas, massas mineralizadas e estruturas antrópicas. A rapidez de execução da magnetometria / gradiometria magnética permite cobrir eficazmente áreas de prospecção muito vastas com resolução e precisão muito apreciáveis, para além de uma relevante capacidade de penetração em profundidade, características que fazem da magnetometria uma técnica exploratória muito relevante em trabalhos de prospecção geofísica, sendo frequentemente adoptada como primeira abordagem ao local, eventualmente seguida de um método mais detalhado nas áreas de maior interesse. Esta era a nossa abordagem inicial ao sítio da Olga Grande 14, assente na utilização de uma nova geração de magnetómetros de potássio (usámos um GemSYS GSMP-35), que veio incrementar decisivamente a sensibilidade destes equipamentos, agora capazes de localizar objectos com muita fraca assinatura magnética e anomalias de pequena amplitude, alargando significativamente o campo de aplicação do método (Fig. 27);

- Na sequência da prospecção geomagnética, a nossa estratégia para a Olga Grande 14 previa a realização de uma cobertura integral da mesma área com georradar, a fim de obter confirmação ou infirmação dos resultados geomagnéticos e, se possível, refinar o mapeamento de eventuais indícios da presença de estruturas e/ou níveis arqueológicos



Fig. 27: Aspecto dos trabalhos de prospecção geomagnética realizados no sítio arqueológico da Olga Grande 14. Foto de Miguel Almeida.

bem preservados, explorando a maior resolução deste método de prospecção geofísica (Fig. 28);

- Por fim, a estratégia de prospecção incluía ainda a realização de um pequeno conjunto de sondagens intrusivas por trado manual com recuperação integral de colunas estratigráficas em amostra semi-estruturada, destinadas a proporcionar uma oportunidade de *ground truthing* dos resultados geofísicos por observação directa da estratificação em pontos localizados da área de prospecção (Fig. 29).

Este programa foi integralmente cumprido no terreno, executando-se a prospecção geomagnética pelo método da gradiometria, com aquisição dos dados em perfis paralelos espaçados de 1 m e a aquisição de georradar, com uma antena blindada de 500 Mhz em perfis paralelos espaçados de 0,5 m, concluindo-se os trabalhos pela realização dos trados manuais, sendo todos estes trabalhos georreferenciados com recurso ao GPS diferencial para representação num mesmo modelo digital do terreno (MDT) da área prospectada.

Considerando que o objectivo primordial da prospecção consistia na identificação de estruturas compostas por elementos pétreos aquecidos acima do ponto de Curie, apresentando, por isso, elevada susceptibilidade magnética, procurávamos a localização de anomalias magnéticas de elevado contraste, expectativa que, efectivamente, viria a confirmar-se nas proximidades do canto oeste do polígono prospectado (Fig. 30, a verde).

A prospecção por georradar confirmaria depois a validade da anomalia magnética (Fig. 31, a vermelho), revelando exactamente no mesmo local um sinal electromagnético que corrobora a presença da estrutura e fornece dados acerca da sua profundidade estimada, devendo encontrar-se o topo da estrutura a cerca de 45 cm da superfície actual.

O previsto “programa de carotagens por trado manual” é que se reduziria a uma única sondagem intrusiva no perímetro do sítio arqueológico, realizada na zona mais elevada desta vertente suave, uma vez que o primeiro furo teste revelaria logo a presença



Fig. 28: Aspecto dos trabalhos de prospecção de georadar realizados no sítio arqueológico da Olga Grande 14: notar a localização do polígono de aquisição e marcas das passagens paralelas da antena. Foto de Miguel Almeida.



Fig. 29: Sondagem por carotagem com cavadeira e trado manual realizada no topo da vertente do sítio arqueológico da Olga Grande 14, no limite do afloramento granítico, que produziria um núcleo em quartzo hialino com características tecnológicas enquadráveis na série lítica resultante da escavação original do sítio. Foto de Miguel Almeida.



Fig. 30: Projecção do mapa de gradiometria magnética sobre ortofotomapa (©Google Earth, 2021-05-24), com representação a verde de uma anomalia magnética de elevado contraste. Infografia de André Ferreira.

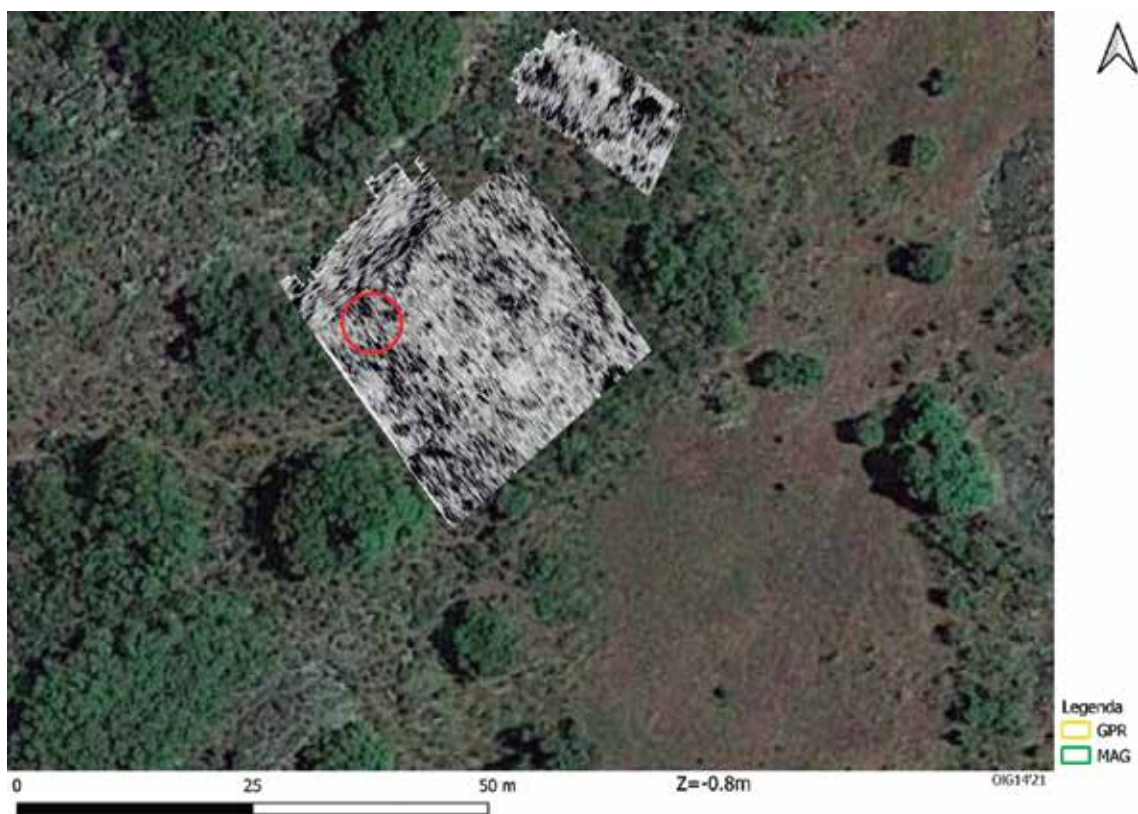


Fig. 31: Projecção dos time-slices de 8.9946ns, correspondente a 0,45m de profundidade estimada, sobre ortofotomapa (©Google Earth, 2021-05-24), com representação a vermelho do sinal electro-magnético de elevado contraste coincidente com a anomalia identificada por gradiometria magnética (v. fig. anterior). Infografia de André Ferreira.

de materiais arqueológicos de inquestionável idade pleistocénica (Fig. 32) em posição estratigráfica com boas condições de conservação que, obviamente, preferimos preservar para intervenção em sede de uma próxima campanha de sondagens arqueológicas.

5.5. CARACTERIZAÇÃO DOS SUPORTES DE GRAVURAS

No cumprimento da transdisciplinaridade inerente dos trabalhos de investigação em curso no Vale do Côa, procuramos explorar pelos mais diversos métodos complementares todos os materiais arqueológicos e informação associada que resultam dos trabalhos de terreno.

Neste âmbito, está em curso a análise laboratorial por diferentes métodos físico-químicos de uma diversidade de elementos do espólio produzido por aqueles trabalhos de sondagem, escavação e prospecção arqueológica, incluindo objectos de utensilagem lítica e arte móvel. Todas as análises laboratoriais, mesmo quando não destrutivas, são sistematicamente precedidas por um protocolo de caracterização e inventariação dos objectos arqueológicos que inclui a identificação da amostra, local de proveniência, ano, proveniência espacial e estratigráfica, matéria-prima, quantificação, peso e dimensões da amostra. No caso de amostras destrutivas, realiza-se também sistematicamente um modelo digital tridimensional do objecto.

Este esforço analítico incidiu inicialmente sobre o estudo dos suportes de arte móvel, analisando-se um vasto conjunto de fragmentos xistentos e granitóides recuperados em contextos de escavação arqueológica. No caso particular deste estudo de suportes pétreos, a informação de inventário arrolada *supra* foi ainda acrescida da descrição de características específicas do objecto, tais como o tipo de suporte (plaqueta ou seixo), a integridade (completo ou fragmento) e a presença de córtex ou estigmas térmicos.

Para constituição de um referencial de análise e determinação de proveniência geológica, foram recolhidas amostras em dois percursos (Quinta da Barca – Cardina e Penascosa – Ribeira de Piscos) que abrangem as três formações geológicas xistentas existentes na área: Formação de Desejosa, Formação de Pinhão e Formação de Rio Pinhão (SILVA *et al.*, 1990, 1; RIBEIRO & SILVA, 2000, 1), recolhendo-se amostras em 35 pontos: 12 entre a Quinta da Barca (FRP) e a Cardina (FRP) e 23 entre a Penascosa (FP) e a Ribeira de Piscos (FD) (Fig. 33).



Fig. 32: Momento da identificação de um núcleo de talhe bipolar em quartzo hialino recuperado na coluna estratigráfica da carotagem realizada no sítio para observação directa dos depósitos estratigráficos subjacentes. Foto de Miguel Almeida.

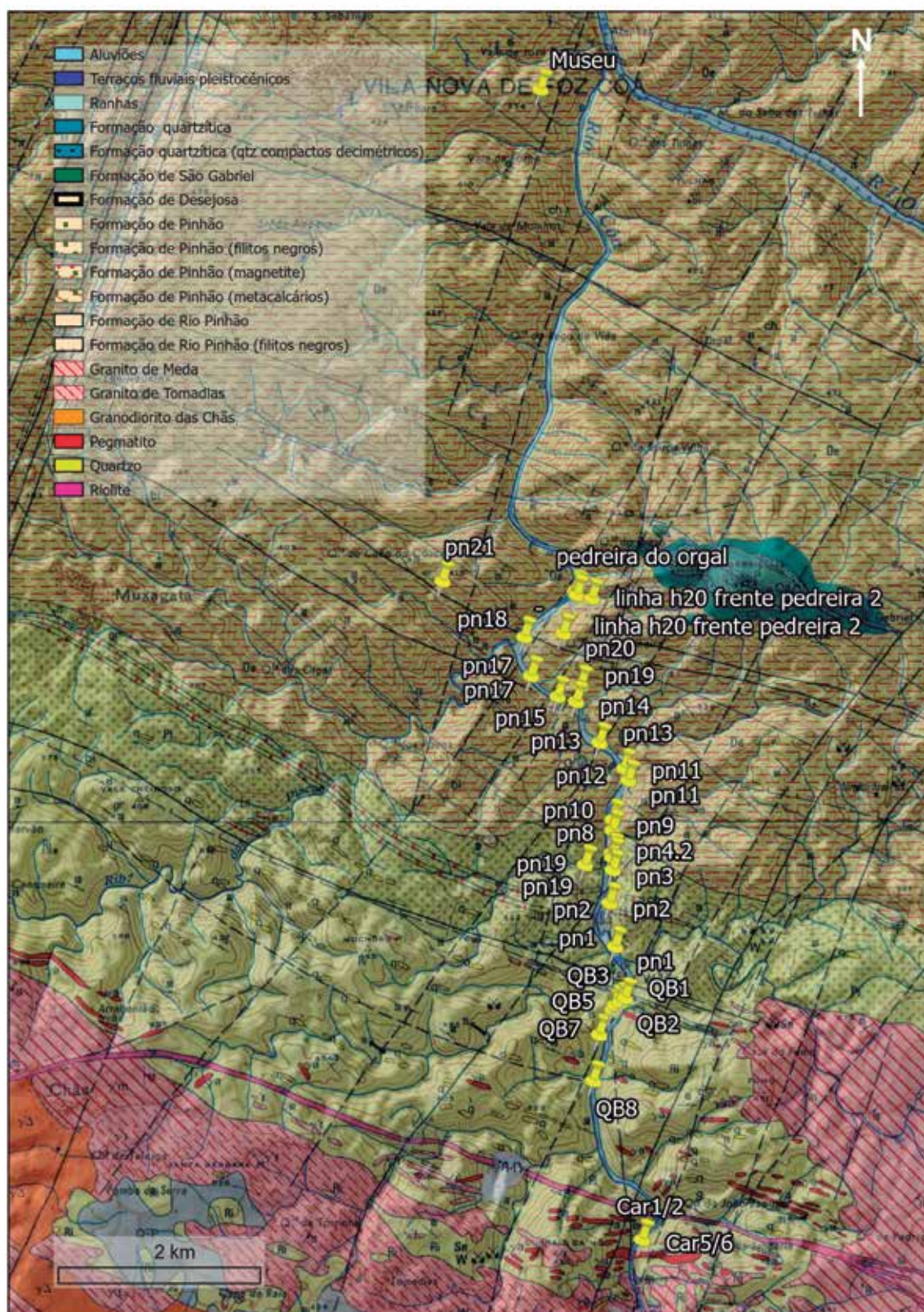


Fig. 33: Localização das amostras recolhidas, excerto da Folha 15-A Vila Nova de Foz Côa da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000.

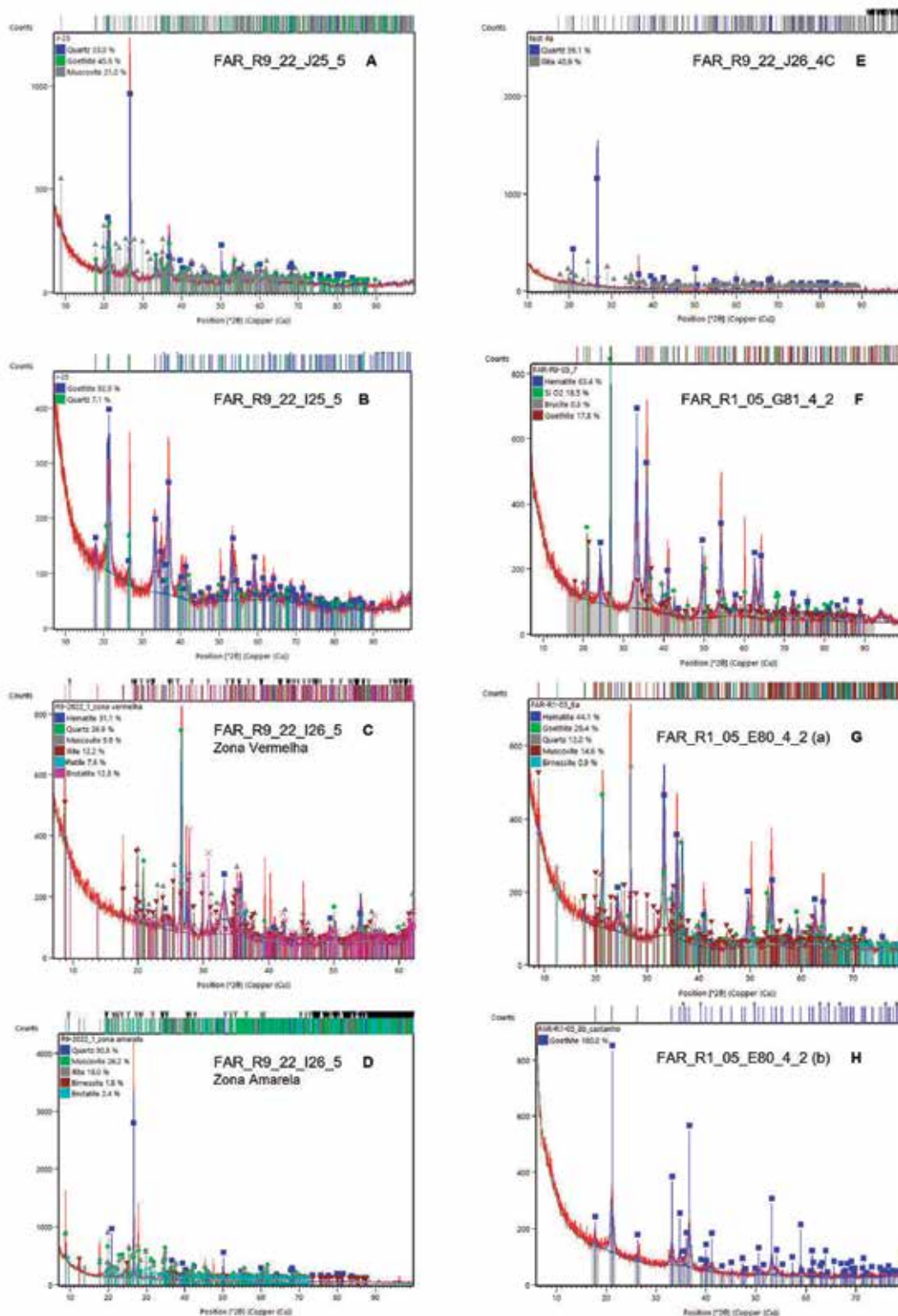


Fig. 34: Análise de difracção de raio-X de materiais resultantes da escavação da Rocha 9 do Fariseu: A: quartzo, goetite e muscovite; B: goetite e quartzo; C: hematite, quartzo, muscovite, ilite, rútilo e enstatite; D: quartzo, muscovite, ilite, birnessite e enstatite; E: quartzo e ilite. Análise de difracção de raio-X de materiais arqueológicos da escavação da Rocha 1 do Fariseu: F: hematite, quartzo, brucite e goetite; G: hematite, goetite, quartzo, muscovite e birnessite; H: goetite. Gráficos de Sílvia Aires.

O material arqueológico integrado no estudo corresponde a 566 amostras da Cardina (localizada na FRP) e 106 da Olga Grande (localizada sobre Granito de Mêda) de rochas xistentas provenientes das três formações geológicas xistentas que afloram no concelho de Vila Nova de Foz Côa e área envolvente. Os materiais provenientes da Cardina possuem um eixo maior entre 295 mm e 8 mm, eixo menor entre 74 mm e 3 mm, espessura entre 21 mm e 0,3 mm e peso entre 698 mg e 0,1 mg. O peso dos materiais provenientes da Olga Grande varia entre 6,5 mg e 0,1 mg, e possuem um eixo maior entre 43 mm e 5 mm, eixo menor entre 30 mm e 3 mm e espessura entre 8 mm e 1 mm.

Os resultados deste vasto estudo de caracterização petrológica ainda estão em fase de processamento, mas é já claro o predomínio de atribuições à Formação de Desajosa, observação que deverá tomar-se em consideração em sede de interpretação destas ocupações no quadro das estratégias de exploração do TCA durante o paleolítico superior.

5.6. OS MATERIAIS COLORANTES DA ROCHA 1 E DA ROCHA 9

Os fragmentos de possíveis suportes de arte móvel não esgotam os objectivos dos trabalhos de caracterização elementar do espólio recolhido nos trabalhos de sondagem e escavação dos sítios arqueológicos do Vale do Côa.

Durante as escavações realizadas junto das rochas 1 e 9 do Fariseu, foram encontrados materiais cuja caracterização preliminar de terreno admitia a sua utilização como matérias colorantes. Foram seleccionadas para análise 15 amostras -- 11 da Rocha 1 (8 de 2005 e 3 de 2007) e 4 da Rocha 9 (2022) -- para análise por difracção de raio-X, com o intuito de se identificar a sua composição (Figs. 34-36).

Algumas das amostras foram analisadas em vários pontos, para caracterização discriminada de zonas que apresentavam colorações ligeiramente variantes.

Os resultados preliminares deste estudo indicam a presença de goetite e hematite como os óxidos de ferro mais comuns nas amostras analisadas, tendo sido também identificada magnsoferrite, um óxido de ferro e magnésio, embora numa única amostra (Tabs. 2 a 4).

5.7. A GRAFITE E A PIROLUSITE DA OLGA GRANDE

Nesta fase inicial do desenvolvimento destes trabalhos, um dos resultados mais promissores respeita ao estudo de dois objectos provenientes de escavações no sítio arqueológico da Olga Grande, em 2001 e 2014, agora analisados com recurso à DRX: as amostras OG'01.W15D-3-11 e OG'14.J27.3-3.

Numa primeira apreciação macroscópica, ambas as amostras apresentam cor negra, possuem dureza baixa, cerca de 2 na escala de Mohs, traço negro e sujam os dedos. A amostra OG'14.J27.3-3 exibe um brilho metálico e vestígios de acções mecânicas.

A análise por DRX à composição destes dois materiais indica que a amostra OG'01.W15D-3-11 corresponde a pirolusite e a amostra OG'14.J27.3-3 a grafite (Fig. 37).

Uma vez que este sítio arqueológico da Olga Grande se implanta sobre o Granito da Mêda (SILVA *et al.*, 1990, 1), onde não se conhecem ocorrências de pirolusite, nem de grafite (SILVA & RIBEIRO, 1991, 52; RIBEIRO, 2001, 72), nem a posição geo-

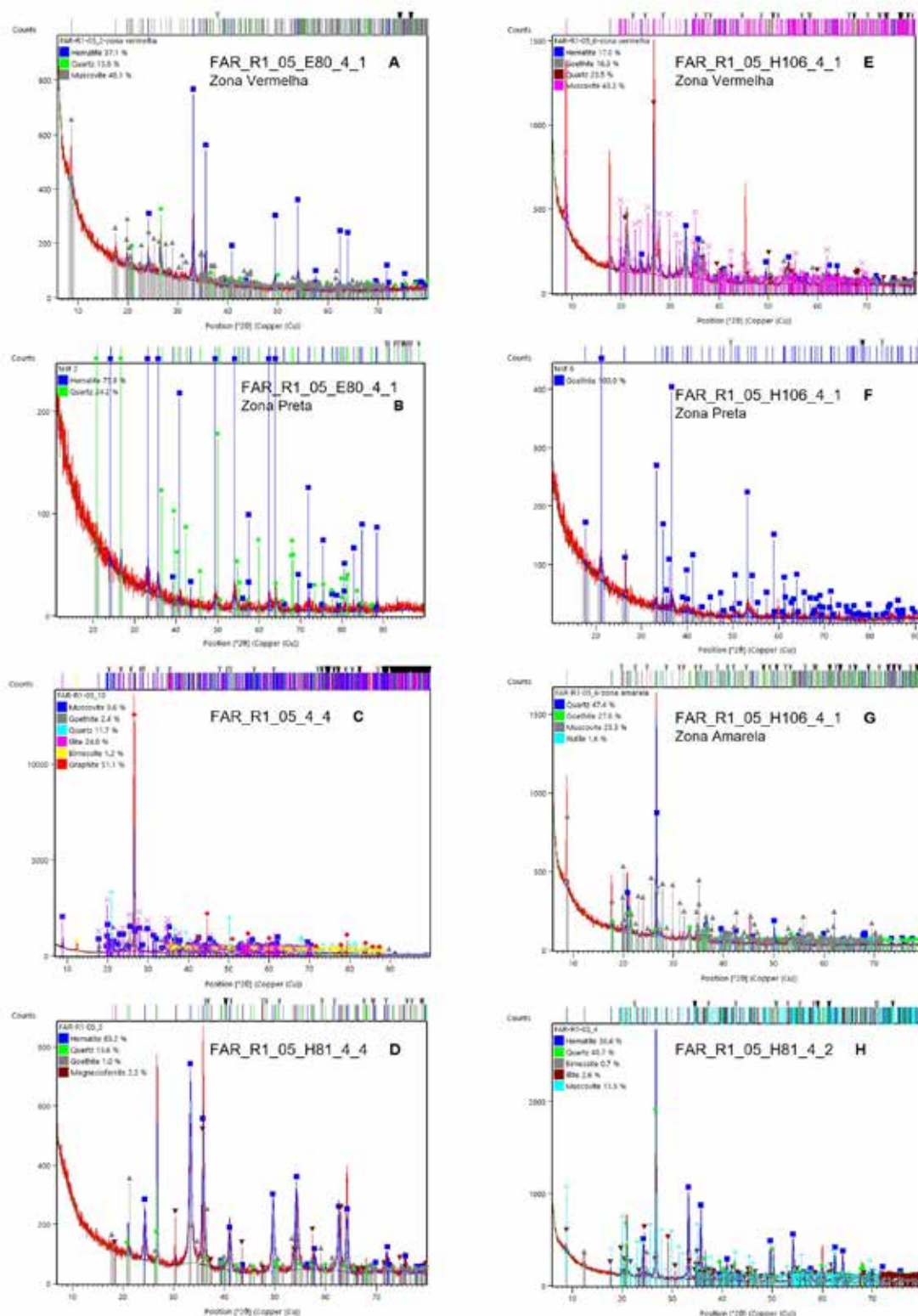


Fig. 35: Análise de difracção de raio-X de materiais da escavação da Rocha 1 do Fariseu: A: hematite, quartzo e muscovite; B: hematite e quartzo; C: muscovite, goetite, quartzo, ilite, birnessite e grafite; D: hematite, quartzo, goetite e magnesioferrite; E: hematite, goetite, quartzo e muscovite; F: goetite; G: quartzo, goetite, muscovite e rútilo; H: hematite, quartzo, birnessite, ilite e muscovite. Gráficos de Sílvia Aires.

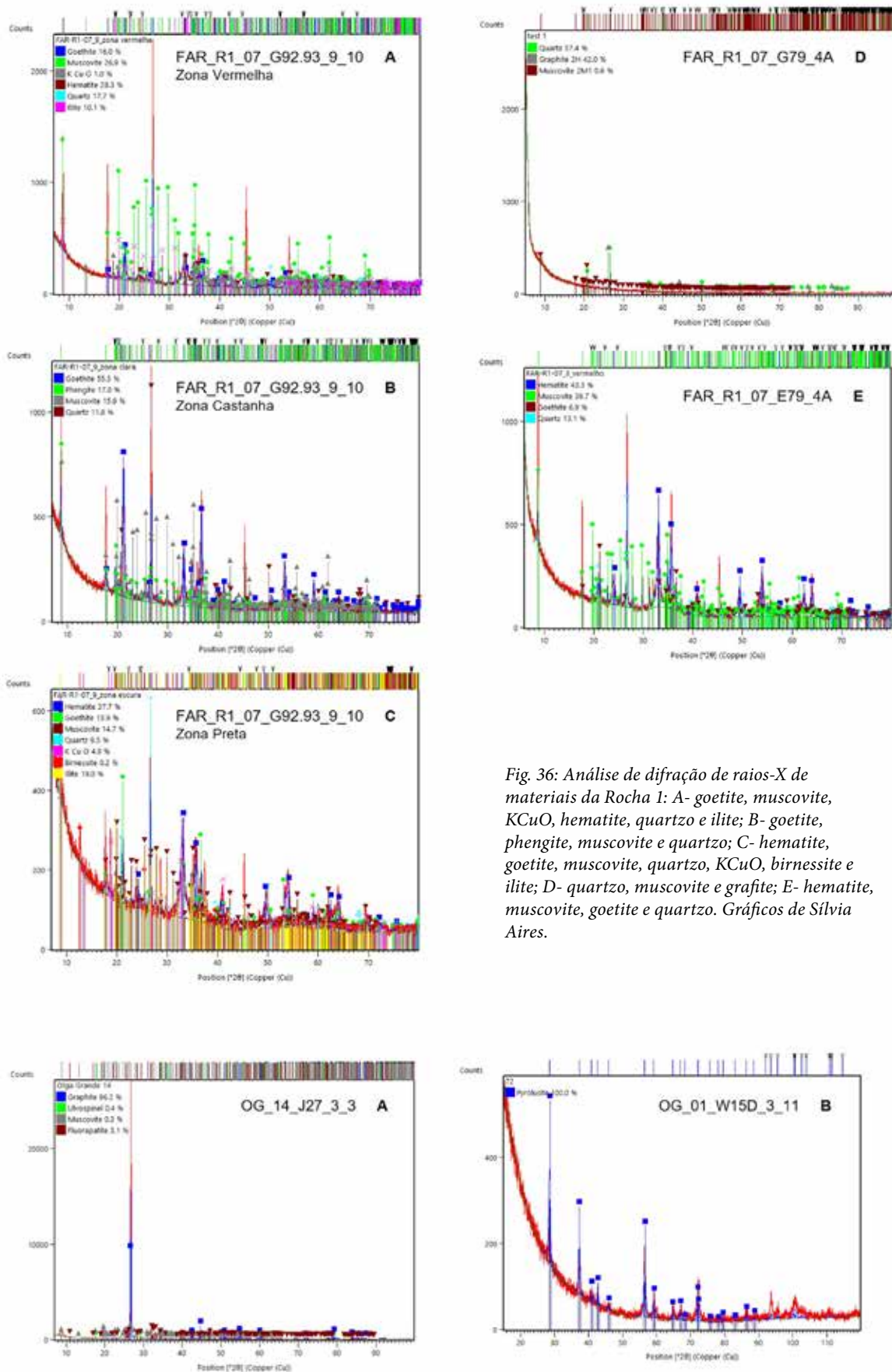


Fig. 36: Análise de difração de raios-X de materiais da Rocha 1: A- goetite, muscovite, K₂CuO, hematite, quartzo e ilite; B- goetite, phengite, muscovite e quartzo; C- hematite, goetite, muscovite, quartzo, K₂CuO, birnessite e ilite; D- quartzo, muscovite e grafite; E- hematite, muscovite, goetite e quartzo. Gráficos de Sílvia Aires.

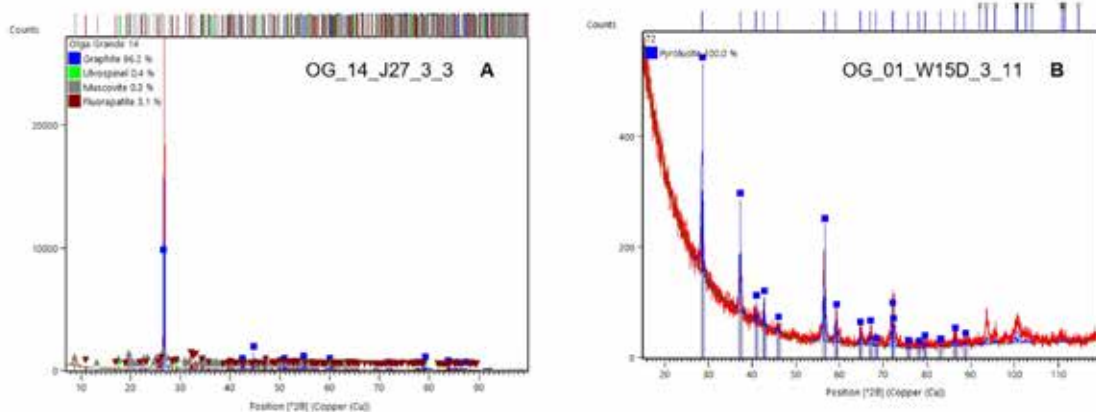


Fig. 37: Análise de difração de raio-X de materiais da Olga Grande: A: grafite, ulvoespinela, muscovite e fluorapatite; B: pirolusite. Gráficos de Sílvia Aires.

	FAR_R1_05											
	G81_4_2	E80_4_2	E80_4_4	E80_4_1	E80_4_1	4_4	H61_4_4	H106_4_1	H106_4_1	H106_4_1	H81_4_2	
		(a)	(b)	(ZV)	(ZP)			(ZV)	(ZP)	(ZA)		
Quartzo	•	•	-	•	•	•	•	•	-	•	•	
Goetite	•	•	•	-	•	•	•	•	•	•	-	
Hematite	•	•	-	•	-	-	•	•	-	-	-	•
Muscovite	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•	•	
Ilite	-	-	-	-	-	•	-	-	-	•	•	
Rútilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Enstatite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Birnessite	-	•	-	-	-	•	-	-	-	-	-	•
Brucite	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Grafite	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-	-	
Magnesioferrite	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-	

Tabela 2 : Composição dos materiais colorante da R9 por DRX.

	FAR_R1_07				
	G92.93_9_10 (ZV)	G92.93_9_10 (ZC)	G92.93_9_10 (ZP)	G79_4A	E79_4A
Quartzo	•	•	•	•	•
Goetite	•	•	•	-	•
Hematite	•	-	•	-	•
Muscovite	•	•	•	•	•
Ilite	•	-	•	-	-
Rútilo	-	-	-	-	-
Enstatite	-	-	-	-	-
Birnessite	-	-	•	-	-
Phengite	-	•	-	-	-
Grafite	-	-	-	•	-
KCuO	•		•		

Tabela 3 : : Composição dos materiais colorante da R1_05 por DRX; (ZV)- Zona Vermelha, (ZP)- Zona Preta, (ZA)- Zona Amarela.

	Pátinas		
	Castanho	Castanho escuro	Preto
Quartzo	•	•	•
Goetite	•	•	•
Ilmenite	•	-	-
Muscovite	-	-	•
Biotite	•	•	-
Birnessite	•	•	•

Tabela 4 : Composição dos materiais colorante da R1_07 por DRX; (ZV)- Zona Vermelha, (ZC)- Zona Castanha, (ZP)- Zona Preta.

morfológica do sítio admite um transporte não-antrópico destes materiais, pelo que tais determinações composicionais implicam necessariamente a assunção de um transporte antrópico dos dois objectos para o sítio da Olga Grande.

A correcta compreensão das implicações desta constatação, depende ainda de trabalhos de terreno para prospecção e mapeamento de possíveis fontes de origem destes materiais, posto o que poderá integrar-se este resultado no estudo das estratégias de mobilidade dos grupos paleolíticos do Côa.

6. Conclusão

Os resultados, ainda muito preliminares, do programa de investigação apresentado neste resumo dos trabalhos em curso, já testemunham do potencial científico desta abordagem, que toma por princípios operativos fundamentais a primazia da Arqueologia no terreno, o reforço tecnológico, a transdisciplinaridade, a reconstituição paleoambiental, o alargamento dos horizontes geográficos e a perspectiva paleontológica.

O estudo integrado das manifestações gráficas pleistocénicas no quadro das opções estratégicas, económicas e culturais das comunidades de caçadores-recolectores que ocuparam o território entre os rios Côa e Águeda, percebidas no quadro de condicionantes estabelecido por uma reconstituição paleoambiental e paleogeográfica sustentada em dados objectivos de terreno constituirá um elemento determinante na compreensão da paleo-história daquelas comunidades, desde a super-estrutura social às opções de base económica e relações com territórios distantes.

A promessa de que persistiremos nesta missão é a melhor homenagem que podemos fazer ao trabalho de uma vida no Vale do Côa que nos ofereceu o Fernando Barbosa!

NOTAS:

Os autores do artigo pretendem, reconhecidamente agradecer:

1) À Fundação La Caixa / BPI, pelo suporte dos trabalhos de investigação de Miguel Almeida, Sílvia Aires e Nuno Ramos;

2) À Unidade de Microscopia Electrónica (UME) da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, pela colaboração na realização das análises laboratoriais; e

3) A Ana Cristina Araújo e Ana Costa, responsáveis científicas pelo sítio do Lagar Velho / Lapedo, pela permissão para utilização de um exemplo deste sítio de referência do Paleolítico europeu.

Bibliografia

- AIRES, Sílvia C. M. (2018) — *Petrofísica e litogeoquímica de formações do “Complexo Xisto-Grauváquico” (Grupo do Douro). Estudo do potencial do xisto para exploração como pedra natural*. Porto; Aveiro: Universidade do Porto e Universidade de Aveiro (Tese de Doutoramento, policopiada).
- ALMEIDA, Miguel (2008) — Proteger apesar do IGESPAR. *Praxis Arqueológica*. 3, pp. 145-153.
- ALMEIDA, Miguel; AUBRY, Thierry; BARBOSA, Fernando; LUÍS, Luís; SANTOS, André T.; SILVESTRE, Marcelo (2021) — Entre o Côa e Siega Verde: resultados da primeira fase de prospecções arqueológicas. *CôaVisão*. 23, pp. 35-44.
- AUBRY, Thierry, dir. (2009), *200 séculos de história do Vale do Côa: Incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico*. Lisboa: IGESPAR, I. P. [Trabalhos de Arqueologia, 52].
- AUBRY, Thierry; BARBOSA, Fernando; GAMEIRO, Cristina; LUÍS, Luís; SANTOS, André T.; SILVESTRE, Marcelo (2022) — Far from flint: Inferring land-use and social networks from Middle and Upper Palaeolithic lithic assemblages (Cardina-Salto do Boi, Côa Valley, Portugal). *Journal of Archaeological Science: Reports*. 42(2), pp. 1033-85. DOI: 10.1016/j.jasrep.2022.103385.
- AUBRY, Thierry; DIMUCCIO, Luca A.; BARBOSA, António F.; LUÍS, Luís; SANTOS, André T.; SILVESTRE, Marcelo; THOMSEN, Kristina J.; RADES, Eike; AUTZEN, Martin; MURRAY, Andrew S. (2020b) — Timing of the Middle-to-Upper Palaeolithic transition in the Iberian inland (Cardina—Salto do Boi, Côa Valley, Portugal). *Quaternary Research*. 98, pp. 81-101. <https://doi.org/10.1017/qua.2020.43>.
- AUBRY, Thierry; DIMUCCIO, Luca A.; BERGADÀ, M.^a Mercè; SAMPAIO, Jorge D.; SELLAMI, Farid (2010) — Palaeolithic engravings and sedimentary environments in the Côa River Valley (Portugal): implications for the detection, interpretation and dating of open-air rock art. *Journal of Archaeological Science*. 37, pp. 3306-3319.
- AUBRY, Thierry; LUÍS, Luís; DIMUCCIO, Luca A. (2012) — Nature vs. Culture: present-day spatial distribution and preservation of open-air rock art in the Côa and Douro River Valleys (Portugal). *Journal of Archaeological Science*. 39, pp. 848-866. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.10.011>.
- AUBRY, Thierry; RIBEIRO, João P.; ALMEIDA, Miguel (2022) — Project d’extinction de l’Institut Português de Arqueologia. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*. 99(3), pp. 612-613. <https://doi.org/10.3406/bspf.2002.12716>.
- AUBRY, Thierry; SAMPAIO, Jorge D. (2012) — Novos dados para a abordagem técnica da arte rupestre e móvel do vale do Côa. In SANCHES, Maria de J., ed. — *1ª Mesa Redonda “Artes Rupestres da Pré-história e da Proto-história: paradigmas e metodologias de registo*. Lisboa: DGPC (Trabalhos de Arqueologia, 54), pp. 185-206.
- AUBRY, Thierry; SANTOS, André T.; LUÍS, Luís (2014) — Stratigraphies du panneau 1 de Fariseu: analyse structurelle d’un système graphique paléolithique à l’air libre de la vallée du Côa (Portugal). In PAILLET, Patrick, ed. — *Les arts de la Préhistoire: micro-analyses, mises en contextes et conservation. Actes du colloque “Micro-analyses et datations de l’art préhistorique dans son contexte archéologique”, MADAPCA — Paris, 16-18 novembre 2011*. Les Eyzies: SAMRA (Paleo, numéro spécial), pp. 259-270.
- BREUCKMANN GmbH. (sem data) — *SmartSCAN 3D - The flexible system series for precise 3D digitalisation and measuring*. On-line.
- BROWN, Anthony G. (1997) — *Alluvial geoarchaeology. Floodplain archaeology and environmental change*. New York: University Press (Cambridge Manuals in Archaeology).
- BÚRCIO, Mauro (2004a) — Das Vinhas do Douro aos Oceanos primitivos; a origem dos esteios de xisto. *CôaVisão*. 6, pp. 9-14.
- BÚRCIO, Mauro (2004b) — *Controle estrutural da localização de pedreiras de esteios de xisto para vinhas em Vila Nova de Foz Côa*. Évora: Universidade de Évora (Dissertação de Mestrado, policopiada).
- BÚRCIO, Mauro; DIAS, Rui; MACHADO, I. Leal (2006) — Partição da deformação na região de Vila Nova de Foz Côa. *Livro de Actas do VII Congresso Nacional Geologia*. Estremoz, pp 57-60.
- CABRAL, João (1995) — *Neotectónica em Portugal Continental*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro (Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, 31).
- COULTHARD, Thomas J.; VAN DE WIEL Marco J. (2012) — Modelling river history and

evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 370, pp. 2123–2142

CUNHA, Pedro P.; ALMEIDA, Nelson A. C.; AUBRY, Thierry; MARTINS, António; MURRAY, Andrew S.; BUYLAERT, Jan-Pieter.; SOHBATI, Reza.; RAPOSO, Luís; ROCHA, Leonor (2012) — Records of human occupation from Pleistocene river terrace and aeolian sediments in the Arneiro depression (Lower Tejo River, central eastern Portugal). *Geomorphology*. 165–166, pp. 78–90.

CUNHA, Pedro P.; MARTINS, António A.; BUYLAERT, Jan-Pieter.; MURRAY, Andrew S.; GOUVEIA, Maria P.; FONT, Eric; PEREIRA, Telmo; FIGUEIREDO, Silvério; FERREIRA, Cristiana; BRIDGLAND, David; PU, Yang.; STEVAUX, José; MOTA, Rui (2019) — The Lowermost Tejo River Terrace at Foz do Enxarrique, Portugal: A Palaeoenvironmental Archive from c. 60–35 ka and Its Implications for the Last Neanderthals in Westernmost Iberia. *Quaternary*. 2 (3), pp. 1–29.

CUNHA, Pedro P.; MARTINS, António A.; MURRAY, Andrew S.; HUOT, Sebastien; RAPOSO, Luís (2008). Dating the Tejo river lower terraces in the Ródão area (Portugal) to assess the role of tectonics and uplift. *Geomorphology*. 102, pp. 43–54.

D'ERRICO, Francesco (1994) — *L'art gravé azilien. De la technique à la signification*. Paris: Éditions du CNRS (Gallia préhistoire, XXXe supplément).

DIAS, Rui; COKE, Carlos; MOREIRA, Noel (2010) — Deformação Varisca heterogênea no eixo Marão – Foz Côa (autóctone da Zona Centro Ibérica); implicações para a estrutura regional. *VIII Congresso Nacional de Geologia*. Braga: Universidade do [e -Terra, 11(15)].

FARIAS, Pedro; GALLASTEGUI, Gorka; GONZÁLEZ LODEIRO, Francisco; MARQUÍNEZ, Jorge; MARTÍN PARRA, Luis M.; MARTÍNEZ CATALÁN, José R.; PABLO MACIÁ, José G.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, Luís R. (1987) — Aportaciones al conocimiento de la litoestratigrafia y estructura de Galicia Central. *Memórias – Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*. 1, pp. 411–431.

FARO Technologies Inc. (2019) — *Manual do Usuário do FARO Focus Laser Scanner*. https://pt-knowledge.faro.com/Hardware/Focus/Focus/User_Manuals_and_Quick_Start_Guides_for_the_Focus_Laser_Scanner.

FONSTAD, Mark A.; DIETRICH, James T.; COURVILLE, Brittany C.; JENSEN, Jennifer L.; CARBONNEAU, Patrice E. (2013) — Topographic structure from motion: A new development in photogrammetric measurement. *Earth Surface Processes and Landforms*. 38(4), pp. 421–430. <https://doi.org/10.1002/esp.3366>.

FRITZ, Carole (1999). *La gravure dans l'art mobilier magalénien*. Paris: Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme (Documents d'Archéologie Française, 75).

FURUKAWA, Yasutaka; PONCE, Jean (2010) — Accurate, dense, and robust multiview stereopsis. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 32(8), pp. 1362–1376. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2009.161>.

GIBLING, Martin R. (2018) — River Systems and the Anthropocene: A Late Pleistocene and Holocene Timeline for Human Influence. *Quaternary*. 1(3), 21. <https://doi.org/10.3390/quat1030021>.

HISTORIC ENGLAND (2018) — *3D Laser Scanning for Heritage. Advice and Guidance on the Use of Laser Scanning in Archaeology and Architecture*. Swindon: Historic England.

JECIĆ, Stjepan; DRVAR, Nenad (2003) — The assessment of structured light and laser scanning methods in 3D shape measurements. *4th International Congress of Croatian Society of Mechanics. September, 18–20, 2003 Bizovac, Croatia*. Zagreb: Croatian Society of Mechanics, pp. 237–244.

JORGE, Susana O.; ALMEIDA, Carlos A. F. de; JORGE, Vítor O.; SANCHES, M.^a de Jesus; SOEIRO, M.^a Teresa (1981) — Gravuras rupestres de Mazouco (Freixo de Espada à Cinta). *Arqueologia*. Porto. 3, pp. 3–12.

JORGE, Susana O.; JORGE, Vítor O.; ALMEIDA, Carlos A. F. de; SANCHES, M.^a de Jesus; SOEIRO, M.^a Teresa (1982) — Descoberta de gravuras rupestres em Mazouco, Freixo de Espada a Cinta (Portugal). *Zephyrus*. 34–35, pp. 65–70.

JORGE, Vítor O.; JORGE, Susana O.; SANCHES, M.^a Jesus; RIBEIRO, João P. (1982) — Mazouco (Freixo de Espada-a-Cinta) - Nótula arqueológica. *Portugalia*. Nova série, 2–3, pp. 143–145.

JULIVERT, Manuel; FONTBOTÉ, Josep Maria; RIBEIRO, António; NABAIS CONDE, Luís Eduardo (1972) — *Mapa Tectónico da Península Ibérica y Baleares, Escala 1:1 000 000 e Memória explicativa*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

LAGUE, Dimitri; BRODU, Nicolas; LEROUX, Jérôme (2013) — Accurate 3D comparison of complex topography with terrestrial laser scanner: Application to the Rangitikei canyon (N-Z). *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 82, pp. 10–26. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2012.12.011>.

isprsjprs.2013.04.009.

LORBLANCHET, Michel (1984) — Les relevés d'art préhistorique. In *L'art des cavernes. Atlas des grottes ornées paléolithiques françaises*. Paris: Ministère de la Cultures/ Imprimerie Nationale, pp. 41-51.

LOTZE, Franz (1940 [1945]) — Observaciones a respecto de la división de los variscides de la Meseta Ibérica. *Publicaciones Extranjeras sobre Geología de España*. 5(27), pp 149-160.

LOURENÇO, José M. (2022a) — *Carta geológica do Parque Arqueológico do Vale do Côa*. Vila Real: Dep. Geologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

LOURENÇO, José M. (2022b) — *Carta geomorfológica do Parque Arqueológico do Vale do Côa*. Vila Real: Dep. Geologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

LUHMANN, Thomas; ROBSON, Stuart; KYLE, Stephen; BOEHM, Jan (2013) — *Close-range photogrammetry and 3D imaging*. Berlin: de Gruyter.

MARTINS, António A.; CABRAL, João; CUNHA, Pedro P.; STOKES, Martin; BORGES, José; CALDEIRA, Bento; MARTINS, A. Cardoso (2017) — Tectonic and lithological controls on fluvial landscape development in central-eastern Portugal: Insights from long profile tributary stream analyses. *Geomorphology*. 276, pp. 144–163.

MATILDES, Rita (2016) — *Técnicas de teledeteção de alta resolução aplicadas à monitorização 3D de arribas litorais: adequabilidade, modelação da informação e resultados*. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Tese de Doutoramento, policopiada). <http://hdl.handle.net/10451/25380>.

MICHELETTI, Natan; CHANDLER, Jim H.; LANE, Stuart N. (2014) — Investigating the geomorphological potential of freely available and accessible structure-from-motion photogrammetry using a smartphone. *Earth Surface Processes and Landforms*. 40(4), pp. 473–486. <https://doi.org/10.1002/esp.3648>.

MICHELETTI, Natan; CHANDLER, Jim H.; LANE, Stuart N. (2015) — Structure from Motion (SfM) Photogrammetry. *Geomorphological Techniques (Online Edition)*. 2. <https://hdl.handle.net/2134/17493>.

MOREIRA, Noel; BÚRCIO, Mauro; DIAS, Rui; COKE, Carlos (2010) — Partição da deformação Varisca nos sectores de Peso da Régua e Vila Nova de Foz Côa (autóctone da Zona Centro Ibérica). *Comunicações Geológicas*. 97, pp 147-162.

MOREIRA, Noel; DIAS, Rui; COKE, Carlos (2010). Partição da deformação Varisca na região de Peso da Régua (autóctone da zona Centro Ibérica): a influência dos cisalhamentos esquerdos WNW-ESE. *e-Terra*. 11(16). <http://e-terra.geopor.pt>.

RAMOS, Nuno (2021) — *Proposta metodológica de baixo custo para monitorização de arribas potencialmente instáveis: Aplicação no estudo do litoral de Torres Vedras*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto (Dissertação de Mestrado, policopiada). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22892.90248>.

REBELO, José A. (1983-1985) — Contribuição para o conhecimento da base do Ordovícico em Portugal – Região de Moncorvo. *Boletim da Sociedade Geológica*. 24, pp 263-267.

REBELO, José A.; ROMANO, Michael (1986) — A contribution to the lithostratigraphy and palaeontology of the Lower Palaeozoic rocks of the Moncorvo region, Northeast Portugal. *Comunicações Serviços Geológicos de Portugal*. 72(1-2), pp 45-57.

REIS, Mário (2012) — ‘Mil rochas e tal...!': Inventário dos sítios da arte rupestre do vale do Côa, *Portvgalia*. 33, pp. 5-72

REIS, Mário (2014) — “Mil rochas e tal...!": Inventário dos sítios da arte rupestre do Vale do Côa (conclusão). *Portvgalia*. 35, pp. 17-59

RIBEIRO, António (1974) — Contribution à l' étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental.

Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal (Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, 24). RIBEIRO, M.^a Luísa (2001) — *Notícia Explicativa da Carta Geológica Simplificada do Parque Arqueológico do Vale do Côa à escala 1:80 000*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro e Parque Arqueológico do Vale do Côa..

RIBEIRO, M.^a Luísa; SILVA, Antero F. (2000) — *Carta Geológica Simplificada do Parque Arqueológico do Vale do Côa à escala 1:80 000*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro e Parque Arqueológico Vale do Côa.

RIVERO, Olivia (2010) — *La movilidad de los grupos humanos en el Magdaleniense de la Región Cantábrica y los Pirineos: Una visión a través del arte*. Salamanca: Facultad de Geografía e Historia. Tesis doctoral.

ROTHERMEL, Mathias; WENZEL, Konrad; FRITSCH, Dieter; HAALA, Norbert (2012). SURE - Photogrammetric Surface Reconstruction from Imagery. *Proceedings of LC3D Workshop in Berlin*, 1–9.

SANTOS, André T. (2019) — *A arte paleolítica ao ar livre da bacia do Douro à margem direita do*

- Tejo: uma visão de conjunto*. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses (Monografias AAP, 9).
- SANTOS, Manuel F. dos (1964) — Vestígios de pinturas rupestres descobertas na Gruta do Escoural. *O Arqueólogo Português*. Série 2, 5, pp. 5-47.
- SANTOS, Manuel F. dos; GOMES, Mário V.; MONTEIRO, José P. (1980) — Descobertas de arte rupestre na Gruta do Escoural (Évora, Portugal). In *Altamira Symposium. Actas del Symposium Internacional sobre Arte Prehistórico celebrado en conmemoración del primer centenario del descubrimiento de las pinturas de Altamira (1879-1979)*, Madrid: Ministerio de Cultura, pp. 205-242.
- SILVA, Antero F.; RIBEIRO, M.^a Luísa (1991) — *Notícia Explicativa da Folha 15-A Vila Nova de Foz Côa da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- SILVA, Antero F.; SANTOS, José; RIBEIRO, António; RIBEIRO, M.^aLuísa (1990) — *Folha 15-A Vila Nova de Foz Côa da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- SOUZA, Manuel Bernardo de (1982) — *Litoestratigrafia e estrutura do Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico – Grupo do Douro (NE Portugal)*. Coimbra: Universidade de Coimbra (Tese de Doutoramento, policopiada).
- STRAUS, Lawrence G.; BICHO, Nuno; WINEGARDNER, Ann C. (2000) — The Upper Palaeolithic settlement of Iberia: First-generation maps. *Antiquity*. 74(285), pp. 553-566.
- TEMME, Arnaud; ARMITAGE, John; ATTAL, Mikael; van GORP, Wouter; COULTHARD, Thomas; SCHOORL, Jeroen (2017) — Developing, choosing and using landscape evolution models to inform field-based landscape reconstruction studies. *Earth Surface Processes and Landforms*. 42, pp. 2167-2183.
- VALLADAS, Hélène; MERCIER, Norbert; FROGET, Laurence; JORONS, Jean L.; REYSS, Jean L.; AUBRY, Thierry (2001) — TL Dating of Upper Paleolithic Sites in the Côa Valley (Portugal). *Quaternary Science Reviews*. 20(5-9), pp. 939-943.
- VILLA MAIOR, Visconde de (1876) — *O Douro Ilustrado*. Porto: Magalhães e Moniz..
- ZHANG, Zhengyou (1994) — Iterative Point Matching for Registration of Free-Form Curves and Surfaces. *International Journal of Computer Vision*. 13(2), pp. 119-152.
- ZILHÃO, João (2000) — La puesta en valor del arte rupestre del Valle del Côa (Portugal). *Trabajos de Prehistoria*. 57(2), pp. 57-64
- ZILHÃO, João (2014) — The Upper Palaeolithic of Europe. In RENFREW, Colin; BAHN, Paul G, eds. — *The Cambridge World Prehistory*, 3. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1753-1785.
- ZILHÃO, João, coord. (1997) — *Arte Rupestre e Pré-história do Vale do Côa. Trabalhos de 1995-1996*. Lisboa: Ministério da Cultura.

Ficha Técnica

TÍTULO

Por este rio acima: A arte pré e proto-histórica do Vale do Côa. Estudos em homenagem a António Fernando Barbosa;

COORDENAÇÃO

Dalila Correia
André Santos

AUTORES

Thierry Aubry, André Tomás Santos, Patrícia Ramos, Mário Reis, Lara Bacelar Alves, Luís Luís, Miguel Almeida, Sílvia Aires, Nuno Ramos, André Ferreira, Marcelo Silvestre, Aida Carvalho, João Zilhão.

LOCAL DE EDIÇÃO

Vila Nova de Foz Côa

EDITOR

Côa Parque, Fundação para a Salvaguarda e Valorização do Vale do Côa

COMPOSIÇÃO GRÁFICA

Ricardo Castro/O Homem do Saco

IMPRESSÃO

Diário do Porto

ISBN 978-972-98121-9-4

