

Almada

ARQUEOLOGIA | PATRIMÓNIO | HISTÓRIA LOCAL

ISSN 2182-7265

online

#22 (tomo 1) Jan. 2018

AS GRAVURAS AINDA NÃO APRENDERAM A NADAR

o impacto das cheias
nas gravuras do
Vale do Côa

Gemas gravadas
numa alfaia litúrgica

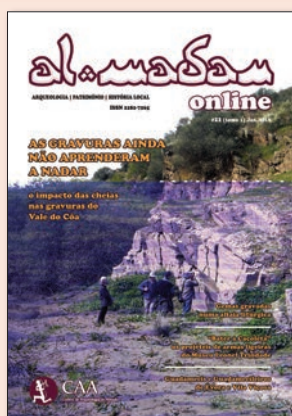
“Bater a Caçoleta”
os projéteis de armas ligeiras
do Museu Leonel Trindade

Guadamecis e Guadamecileiros
de Évora e Vila Viçosa



CAA

Centro de Arqueologia de Almada



Capa | Jorge Raposo

Imagem de visita à Rocha 1 da Ribeira de Piscos, no Parque do Côa, cerca de um mês após cheia registada no Inverno de 2014. A linha tracejada a branco, à direita, marca a cota de inundação, aqui evidenciada pela sobreposição de filtro que mescla a imagem original com uma superfície aquática.

Foto © Luís Luís, Fundação Côa Parque, parcialmente sobreposta por imagem disponível na Internet.



II Série, n.º 22, tomo 1, Janeiro 2018

Proprietário e Editor |

Centro de Arqueologia de Almada,
Apartado 603 EC Pragal,
2801-601 Almada Portugal

NIPC | 501 073 566

Sede | Travessa Luís Teotónio

Pereira, Cova da Piedade,
2805-187 Almada

Telefone | 212 766 975

E-mail | c.arqueo.alm@gmail.comInternet | www.almadan.publ.pt

ISSN | 2182-7265

Estatuto editorial |www.almadan.publ.ptDistribuição | <http://lissuu.com/almadan>

Patrocínio | Câmara M. de Almada

Parceria | ArqueoHoje - Conservação
e Restauro do Património
Monumental, Ld.ª

Apoio | Neoépica, Ld.ª

Director | Jorge Raposodirector.almadan@gmail.com

Publicidade | Centro de Arqueologia
de Almada (c.arqueo.alm@gmail.com)

Conselho Científico |

Amílcar Guerra, António Nabais,
Luís Raposo, Carlos Marques da Silva
e Carlos Tavares da Silva

Redacção | Centro de Arqueologia de

Almada (sede): Vanessa Dias,
Ana Luísa Duarte, Elisabete
Gonçalves e Francisco Silva

Abrir, esta *Al-Madan Online* confronta-nos com uma séria ameaça à integridade e preservação de uma das jóias da Arqueologia portuguesa, justamente integrada na lista do Património Mundial da UNESCO: a arte rupestre do Vale do Côa, que em 1996 se livrou da submersão provocada pela construção de uma barragem, mas está desde então sujeita a cheias prolongadas. “*As gravuras não sabem nadar*” deu mote a um movimento que abalou a sociedade portuguesa nos já distantes anos 1990. Presumimos hoje que continuarão a não saber. Contudo, constatamos que boa parte delas teve de desenvolver entretanto uma invulgar aptidão para o mergulho em apneia!

Conhecidas as condições ambientais da região, é expectável que a acção dos agentes naturais aumente sazonalmente o caudal do rio Côa. Mas não é admissível permitir que esse efeito seja fortemente agravado pela ensecadeira que deveria ter funcionado só alguns meses, durante a construção da barragem, mas lá permanece quase 25 anos depois! É um enorme factor de risco para um Património único e insubstituível, e também uma severa condicionante à sua investigação, conservação e fruição pública. Identificar o problema e detalhar as suas causas e consequências tem o inegável mérito de alertar para a urgência de medidas correctivas que merecem a atenção imediata da DGPC e da Fundação Côa-Parque.

O Parque e o Museu do Côa justificam ainda outra abordagem nas páginas desta *Al-Madan Online*, onde é defendido um modelo alternativo de gestão patrimonial. É um dos textos de opinião, que também se ocupam da investigação do século VIII e do paradigma dos orçamentos participativos. Os artigos dedicados a trabalhos e estudos arqueológicos são diversificados, temática e cronologicamente, e tratam contextos e materiais que vão da romanidade ao século XIX: da *villa* romana de Fundo de Vila (Tábua) à rede viária dessa época na zona do Vimieiro (Arraiolos); das várias ocupações do Alto da Casa Branca (Lisboa) aos fornos de cal contemporâneos em Vila do Conde, Póvoa de Varzim e Trofa; de 1/4 de *dirham* almóada recolhido na zona de Alcácer do Sal, às gemas gravadas em alfaia litúrgica dos séculos XIV-XV e aos projectos de armas ligeiras usados nos confrontos do século XIX. Há ainda um contributo para a história do ensino da Arqueologia em Portugal, a análise de fontes documentais relativas aos Paços do Município de Alcácer do Sal e à arte do guadameci em Évora e Vila Viçosa nos séculos XVI e XVII, e espaço para defender a tese que Fernão Lopes (≈1380/1390-1460) terá nascido e sido sepultado no Alandroal. Por fim, desenvolvido noticiário arqueológico antecede o comentário a diversos eventos e a agenda dos que são conhecidos para os próximos meses. E para começar bem, tem já a seguir uma reflexão sobre o binómio Arqueologia - Turismo.

Votos de boa leitura!

Jorge Raposo

Resumos | Jorge Raposo (português),
Luísa Pinho (inglês) e Maria Isabel dos
Santos (francês)

**Modelo gráfico, tratamento de imagem
e paginação electrónica |** Jorge Raposo

Revisão | Vanessa Dias, José Carlos
Henrique, Fernanda Lourenço e Sónia
Tchissole

Colaboram neste número |

André Albuquerque, Nelson J. Almeida,
Clementino Amaro, Ferran Antolin,
José M. Arnaud, Ruben Barbosa, Ana C.
Basílio, Luísa Batalha, João Belo, Marian
Berihuete Azorín, Nuno Bicho, Flávio
Biscaia, Carlos Boavida, Anabela

Borralheiro, Patrícia Brum, Guilherme
Cardoso, António R. Carvalho, Daniel
R. de Carvalho, João Cascalheira,
Enrique Cerrillo Cuenca, Fernando
Coimbra, Luís Costa, Paulo Costa,
Maria Isabel Dias, Mariana Diniz,
Graça Cravinho, Pedro Cura, José
d'Encarnação, Lídia Fernandes, Cristiana
Ferreira, António Fialho, Rui Ribolhos
Filipe, José P. Francisco, Jorge Freire,
Sara Garcês, Manuel García-Heras,
Marijo Gauthier-Bérubé, Carolina Grilo,
Vanda B. Luciano, Luís Luís, Ana P.
Magalhães, João Marques, Andrea
Martins, Ana Mateos Orozco, Alexandre
Monteiro, César Neves, Luiz Oosterbeek,

Pedro Patacas, Franklin Pereira, Miguel
Pessoa, Rui Pinheiro, Inês V. Pinto,
Leonor Pinto, Sandro Pinto, Luís
Raposo, Raquel C. Raposo, Clodoaldo
Roldán García, Maria Isabel Sarro, Chris
Scarre, Isabell Schmidt, João L. Sequeira,
Fernando R. Silva, Elisa Sousa, João P.
Tereso, André Teixeira, André Texugo,
João Torcato, António Valera, António
Valongo e Gerd-Christian Wenigeru

Os conteúdos editoriais da *Al-Madan Online*
não seguem o Acordo Ortográfico de 1990.
No entanto, a revista respeita a vontade dos
autores, incluindo nas suas páginas tanto
artigos que partilham a opção do editor
como aqueles que aplicam o dito Acordo.

RESUMO

Análise ao impacto das cheias sazonais sobre os núcleos de arte rupestre do Parque e Museu do Côa (Património Mundial da UNESCO), baseada nos registos dos vigilantes entre 1996 e 2016.

Estabelecida a relação com os níveis de precipitação e o caudal do rio Côa, constata-se que, apesar da ação dos agentes naturais, a causa imediata das cheias é de natureza antrópica recente e deve-se à construção da ensecadeira da barragem do Côa. A modificação humana da dinâmica do sistema hidrológico do Baixo Côa constitui a mais séria ameaça à integridade da arte rupestre, e o autor apresenta uma solução para o problema.

PALAVRAS CHAVE: Vale do Côa; Arte rupestre; Cheias fluviais; Gestão do Património; Análise de risco.

ABSTRACT

Analysis of the impact of seasonal floods on the rock art of the Côa Park and Museum (UNESCO World Heritage), based on park warden records from 1996-2016.

A close study of the relationship between precipitation levels and the river Côa water volume clearly shows that, despite the action of natural agents, the immediate cause of floods is man-made and is a direct consequence of the construction of the cofferdam of the Côa River. Human alteration of the Lower Côa hydrologic system dynamics is the most serious threat to the integrity of the existing rock art.

KEY WORDS: Côa Valley; Rock art; River floods; Heritage Management; Risk analysis.

RÉSUMÉ

Analyse de l'impact des crues saisonnières sur les noyaux d'art rupestre du Parc et Musée du Côa (Patrimoine Mondial de l'UNESCO) basée sur les registres des surveillants entre 1996 et 2016.

Une fois établie la relation avec les niveaux de précipitations et le débit de la rivière Côa, on constate que, en dépit de l'action des agents naturels, la cause immédiate des crues est de nature anthropique récente et est due à la construction du batardeau du barrage sur le Côa. La modification humaine de la dynamique du système hydraulique du Bas Côa constitue la menace la plus sérieuse sur l'intégrité de l'art rupestre, et l'auteur présente une solution au problème.

MOTS CLÉS: Vallée du Côa; Art rupestre; Crues fluviales; Gestion du patrimoine; Analyse de risque.

¹ Arqueólogo. Fundação Côa Parque
(luisluis@arte-coa.pt).

Por opção do autor, o texto segue as regras do Acordo Ortográfico de 1990.

As Gravuras Ainda Não Aprenderam a Nadar

impacto das cheias na arte rupestre do Vale do Côa entre 1996 e 2016

Luís Luís¹

Aos alunos e professores da Escola Secundária Tenente-Coronel Adão Carrapatoso, pela sua luta contra a destruição da arte do Côa, e aos vigilantes dos núcleos, pela sua contínua defesa.

Bantú não sabe nadar, yo

K. J. B. não sabe nadar, yo

Mad Nigga não sabe nadar, yo

Makex não sabe nadar, hey

Black Company, *Nadar*, 1994

1. INTRODUÇÃO

A 3 de Fevereiro de 1995, realizou-se em Vila Nova de Foz Côa a primeira manifestação mundial em defesa da arte rupestre (BAHN, 1995: 236). Entre os cartazes empunhados pelos alunos da escola secundária, lia-se a palavra de ordem “as gravuras não sabem nadar”. Esta frase tinha por origem o refrão do tema *Nadar*, que povoou os rádios no verão de 1994, da autoria da banda almadense Black Company, o primeiro *single* extraído da coletânea *Rapública* (Sony, 1994), disco fundador do *hip-hop* nacional. Não deixa de ser significativo que, “numa época de descontentamento político generalizado, [quando] os grupos de rap ganhavam protagonismo [...] enquanto vozes de resistência relativamente a uma governação pouco atenta aos problemas do racismo e da exclusão social” (CIDRA, 2010: 620), a juventude de Foz Côa tenha usado como lema principal da defesa da arte rupestre o refrão do primeiro tema *hip-hop* reconhecido popularmente.

Para além deste simbolismo, a mediatização da frase ficou a dever-se, sobretudo, à sua adequação à situação então vivida. Em novembro de 1994, os alunos e o País ficavam a saber que a barragem em construção em Vila Nova de Foz Côa ameaçava de destruição um extraordinário conjunto de arte rupestre acabado de descobrir. Esta palavra de ordem simbolizou a luta dos alunos e da escola de Foz Côa (a que se juntaram muitas outras) pela “*defesa e preservação total in situ do património arqueológico do vale do Côa*”

(RIBEIRO, 1995: 39-40) ¹.

A luta dos alunos e a pressão popular e política abriu caminho à decisão de 17 de janeiro de 1996 do recém-eleito XIII Governo Constitucional, de suspender os trabalhos de construção da barragem de Vila Nova de Foz Côa (Resolução do Conselho de Ministros n.º 4/96), o que abriu caminho à classificação da arte rupestre como Monumento Nacional (Decreto n.º 32/97, de 2 de julho) e à sua inscrição na Lista do Património Mundial da UNESCO (1999).

Conseguiu assim salvar-se a arte do

Côa da sua submersão imediata, bem como garantir as condições para o seu estudo e fruição pública. Contudo, é pouco conhecido que, embora abandonadas, as obras realizadas para a construção da barragem de Vila Nova de Foz Côa continuam ainda hoje a pôr em causa a preservação da arte do Côa, provocando a sua submersão sazonal. Propomo-nos apresentar o registo das cheias do rio Côa entre 1996 e 2016, analisar as suas causas e consequências e apresentar a solução para aquela que é hoje, a par da intervenção humana, a maior ameaça à preservação da arte rupestre.

2. CHEIAS MODERNAS NO BAIXO CÔA

A cheia é um “*fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela ação humana, que consiste no transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, originando a inundação dos terrenos ribeirinhos (leito de cheia)*” (RAMOS, 2013a: 11). Trata-se da catástrofe mais comum em território nacional e a segunda em número de mortes e pessoas afetadas (RAMOS, 2013a: 13). O conhecimento dos processos e das áreas potencialmente inundáveis é, por isso, fundamental para a definição de qualquer política de ordenamento do território e proteção civil. A avaliação e gestão do risco de inundação é regulamentada pela Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, que define risco de inundação como “*a combinação da probabilidade de inundações, tendo em conta a sua magnitude, e das suas poten-*

¹ Sem terem disso consciência, os alunos de Foz Côa filiaram-se numa notável genealogia de crianças e jovens com um papel decisivo na identificação e preservação de alguns dos mais importantes vestígios de arte paleolítica, como Maria de Sautuola (Altamira, 1879), Gaston Berthoumeyrou (La Mouthe, 1894), os irmãos Max, Jacques e Louis Begüoen (Tuc d'Audoubert, 1912 e Trois-Frères, 1914), Marcel Ravidat, Jacques Marsal, Georges Agnel e Simon Coencas (Lascaux, 1940) e Nelson Rebenda (Mazouco, 1981).

ciais consequências prejudiciais para a saúde humana, o ambiente, o património cultural, as infra-estruturas e as actividades económicas, sendo as suas consequências prejudiciais avaliadas através da identificação do número e tipo de actividade afectada, podendo por vezes ser apoiada numa análise quantitativa” (alínea d do art.º 2.º do Decreto, destaque a negrito nosso). Neste sentido, é considerada fundamental a identificação dos locais com suscetibilidade de ocorrência de inundações, a sua probabilidade, frequência e períodos críticos.

Procurámos avaliar o risco de cheias para o Baixo Côa, com vista à determinação do seu impacto no património cultural que aqui se localiza. Para essa avaliação recorreremos ao estudo dos relatórios de ocorrências dos vigilantes dos núcleos de arte rupestre do Vale do Côa.

2.1. RELATÓRIOS DE OCORRÊNCIAS

Os núcleos de arte da Canada do Inferno e Penascosa foram abertos à visita pública em agosto de 1996, seguidos pelo da Ribeira de Piscos, em junho de 1997. A valia patrimonial e as ameaças à sua integridade justificaram a colocação de um conjunto de vigilantes, que preenchem um “Relatório de Ocorrências” em cada turno. Os relatórios, que se encontram arquivados no Museu do Côa, iniciam-se a 16 de julho de 1996, para a Canada do Inferno, 13 de setembro do mesmo ano, para a Penascosa, e 2 de fevereiro do ano seguinte, para a Ribeira de Piscos. Foram da responsabilidade da empresa de segurança 2045 até 8 de junho de 1997, seguindo-se a empresa Securitas, a partir de 1 de julho de 1997. O objeto da nossa análise incidiu nos registos até final de 2016.

Nestes relatórios figura sobretudo o registo de entradas e saídas de visitantes, com a indicação do nome do guia e do número de visitantes. Regista-se também a passagem de viaturas, caçadores, pescadores e pastores, assim como as tentativas de visita por parte de espontâneos não enquadrados no sistema de visita definido pelo Parque Arqueológico do Vale do Côa. Acresce ainda todo o tipo de outras ocorrências fora da normalidade, como sejam pedidos de material (por exemplo, lenha e ferramentas), primeiros-socorros, e ocasionais queixas quanto às condições de trabalho.

Entre as ocorrências excecionais incluem-se os dias descritos como “*de cheia*” no rio Côa (Fig. 1).

O registo de cheia surge geralmente com a informação de que “*o rio Côa se encontra em situação de cheia, impossibilitando a visita*” (Canada do Inferno, 2010-03-22), ou de que o “*leito do rio [se encontra] fora da normalidade devido às fortes chuvas*” (Penascosa, 2002-03-15).

Na Canada do Inferno, estes registos iniciam-se com a informação da inundação das rochas mais baixas (2, 3 e 7). Com cerca de 2,8 metros de altura a partir do solo, a rocha 1 serve frequentemente para medir a evolução da cheia, até à sua completa cobertura. O ponto máximo da cheia é atingido quando surge referência de que o Côa “*galgou a enseadeira*” (por exemplo, 2003-12-23) (Fig. 2).



FIGS. 1 E 2 – Em cima, cheia na zona entre a foz da Ribeira de Piscos e a Penascosa (2006-11-22). As árvores no meio do rio definem a sua margem normal.

À direita, momento de cheia em que o rio ultrapassa a enseadeira (à esquerda), inundando o curso para montante (2006-11-22). Note-se a diferença de cota do nível das águas a montante e a jusante da enseadeira, e a saída da galeria de derivação (à direita, em baixo).



Já na Penascosa (Fig. 3), as cheias começam a ser identificadas pela área do estacionamento (por exemplo, 2010-03-02), seguindo-se a retirada dos bens, o abandono da guardaria (2014-01-03, 14 horas) e a deslocação para Castelo Melhor. Nas cheias mais prolongadas, seguem-se dias de deslocação desde Castelo Melhor até ao núcleo para verificar a evolução do nível de cheia, que é medido geralmente em função da guardaria: desde o topo da rodeira em frente da casa (2002-12-21) até atingir o telhado, o seu ponto máximo, passando pelo primeiro degrau da casa (2000-12-20), o patamar (2010-03-04), a janela (2000-12-30) e o topo da janela (2003-01-03).

Em alguns casos, é mesmo possível reconstituir esta evolução. No dia 13 de janeiro de 2010, o rio começou a subir às 8 horas, e às 16 h já

quase cobria a rocha 1 da Canada do Inferno. O dia de Natal de 2013 começa com o registo, no mesmo núcleo, da subida do rio às 7 horas. Às 12:15 h, o rio submergia a rocha 7 e impedia o acesso às rochas 1 e 2. Às 14:50 h, as rochas 2 e 3 encontravam-se totalmente submersas e a rocha 1 pela metade. Às 17:15 h, o rio continuava a subir, embora mais lentamente. No dia seguinte, às 7 h, o rio continuava a subir, cobrindo a rocha 1, tendo começado a descer às 14:25 h, embora as rochas continuassem submersas.



FIG. 3 – Cheia na área da Quinta da Barca (à esquerda) e da Penascosa (à direita) (2006-11-22). A linha de árvores define as margens do rio.

Noutros casos excecionais, ao nível do detalhe, é mesmo possível estabelecer uma relação entre o nível da cheia em zonas distintas do rio. No dia 31 de dezembro de 2009, o Côa continuava a aumentar o caudal, cobrindo a rocha 1 da Canada do Inferno pelas 16 horas (apesar de nesse dia haver registo de visitas no núcleo), enquanto na Penascosa se registava a submersão da área de estacionamento pelas 17 horas. No dia 3 de março de 2010, o rio continuava a submergir as rochas da Canada do Inferno, enquanto a montante, na Penascosa, se encontrava no parque de estacionamento, a primeira área a ser submersa neste local.

Apesar destes exemplos excecionais, as limitações dos registos impedem-nos de estabelecer uma relação entre as distintas áreas do rio afetadas. Por outro lado, apesar de se verificarem alguns casos, sobretudo da Canada do Inferno, onde os vigilantes descrevem o nível de cheia em relação às rochas inundadas, cuja altimetria conhecemos, a sua raridade levou-nos a não procurar determinar os níveis de cheia dos diferentes episódios identificados. Deste modo, contabilizámos todos os episódios de cheia, entendidos como o transbordo do rio do seu nível normal, independentemente do nível atingido.

Os relatórios não são o registo ideal, uma vez que não foram instituídos especificamente para isso. Verifica-se alguma subjetividade individual no registo. Por exemplo, um dia “*sem nada a registar*” pode ser antecedido e sucedido por dias com registo de cheia, tendo a distingui-los apenas o vigilante que esteve de serviço.

Por outro lado, verifica-se também alguma subjetividade geográfica, consoante se trate do relatório da Canada do Inferno, da Penascosa ou da Ribeira de Piscos, o que se justifica pelas distintas formas como estes episódios são vividos em cada núcleo. Se a existência de cheia da Penascosa impossibilita totalmente a visita, o mesmo não sucede na Canada do Inferno, onde se chegam a realizar visitas já agendadas às duas rochas mais altas (14 e 15), em dias em que o caudal atinge o seu ponto máximo e as restantes rochas visitáveis estão submersas. Exemplo disso é o dia 7 de maio de 2000, quando na Canada do Inferno se registou uma visita ao núcleo, enquanto na Penascosa, um núcleo mais a montante do rio, se assinalou a subida do nível do rio, impossibilitando as visitas. Daqui concluímos da existência de cheia não registada na Canada do Inferno, uma vez que, como veremos, é fisicamente impossível a existência de cheia na Penascosa sem esta se verificar a jusante, na Canada do Inferno.

Não sendo um registo perfeito e exaustivo, os relatórios de ocorrências dos vigilantes dos núcleos de arte rupestre do Vale do Côa são únicos e insubstituíveis para o estudo das cheias modernas do rio. Com vista a diminuir o erro, confrontámos os dados dos diferentes núcleos (sobretudo Canada do Inferno e Penascosa), confirmando-os

TABELA 1 – Registo de dias de cheia no rio Côa entre 1996 e 2016, por ano civil
(a linha tracejada identifica o limite do ano hidrológico)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
janeiro	1	1	-	-	6	-	19	-	-	-	-	-	-	10	8	-	1	4	-	7	57
fevereiro	-	3	-	-	4	-	-	-	-	-	1	-	-	6	1	-	-	4	-	-	19
março	-	-	-	-	5	1	-	-	-	2	-	-	-	11	-	-	3	-	-	-	22
abril	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4	4	-	6	17
maio	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3
junho	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
julho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
setembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
outubro	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
novembro	11	-	-	-	-	4	6	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
dezembro	3	-	-	16	-	18	3	-	1	8	-	-	2	2	-	-	3	-	-	-	56
Total	15	7	-	17	15	23	31	-	1	20	1	-	2	30	9	-	11	12	-	15	209

com recurso a alguma informação externa, nomeadamente dados meteorológicos e hidrométricos. Concluímos que, se nem todos os vigilantes registaram os dias de cheia da mesma forma, sempre que os registaram verificou-se cheia, pelo que os dados que obtivemos se referem a um número mínimo de dias de cheia entre 1996 e 2016, num registo de elevado nível de fiabilidade, quando confrontado com dados externos.

2.2. REGISTO DE DIAS DE CHEIA

Da análise realizada contabilizámos 209 dias de cheia no rio Côa desde 1996 até final de 2016 (Tabela 1)². Em termos de anos civis, e excluindo o ano de 1996, para o qual não possuímos registos relativos à totalidade do ano, só em cinco dos 20 anos considerados não se registou qualquer dia de cheia. Os anos mais afetados foram os de 2003, 2010, 2002 e 2006. Tendo em conta o ano hidrológico (1 de outubro a 30 de setembro), a unidade temporal utilizada para o estudo de cheias, que se encontra em relação direta com o ciclo de precipitações de uma determinada bacia hidrográfica, em vinte anos hidrológicos (n), registaram-se cheias em 14 (m), o que equivale a um período de retorno de cheias (isto é, o tempo que decorrerá entre duas ocorrências de cheias) no Baixo Côa de 1,5 ($n+1/m$), um valor extraordinariamente elevado.

Ao nível da sazonalidade, os meses mais sujeitos a cheia são janeiro e dezembro, seguindo-se novembro, março, fevereiro e abril. A época de cheias inicia-se logo em outubro, com o dia 26 de outubro de 2006 a ser data de cheia mais temporã, sendo a mais tardia 3 de junho de 1998.

² Refira-se que, desde o final de 2016, registámos um dia em que o nível do rio atingiu a plataforma da rocha 1 da Canada do Inferno, submergindo a rocha 7 em finais de janeiro, inícios de fevereiro (informação de António Jerónimo, guia de arte rupestre do Vale do Côa).

O total de 209 dias de cheia ocorreu em 65 episódios distintos (isto é, dias consecutivos de cheia), com uma mediana de dois dias de cheia por ocorrência (Fig. 4). O maior número de dias consecutivos registado é de 15 (entre 2000-12-23 e 2001-01-06). Trata-se, contudo, de um valor atípico, juntamente com os 13 (2016-01-09 a 2016-01-21), onze (2003-01-07 a 2003-01-17) e dez dias (2002-12-14 a 2002-12-23 e 2002-12-26 a 2013-01-04), sendo a mediana de dois (média 3,22). A exceção do ano hidrológico de 2002-2003, com um total de 43 dias de cheia registados, percebe-se também pelo extraordinário número consecutivo de dias de cheia, intercalados por apenas alguns dias. Entre 11 de dezembro e 29 de janeiro, registam-se seis episódios de cheia, com os já referidos três máximos, totalizando 37 dias de cheia, intercalados entre si por apenas quatro períodos, com um total de dez dias sem cheia.

O registo apresentado permite responder às questões de suscetibilidade e probabilidade de ocorrência de cheias (onde, com que frequência e quando). O Baixo Côa apresenta uma elevada probabilidade de ocorrência de cheias fluviais. Tratando-se geralmente de episódios curtos, o total de dias de cheia é considerável, o que contradiz a classificação de moderada para a frequência de cheias no Baixo Côa (FERNANDES, 2014: 55).

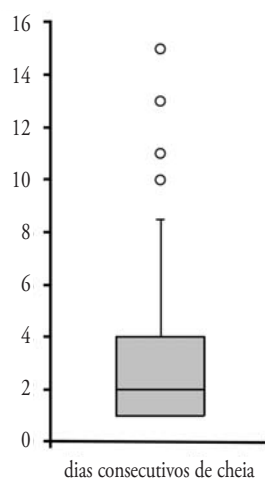


FIG. 4 – Box-plot com duração dos episódios de cheia registados.

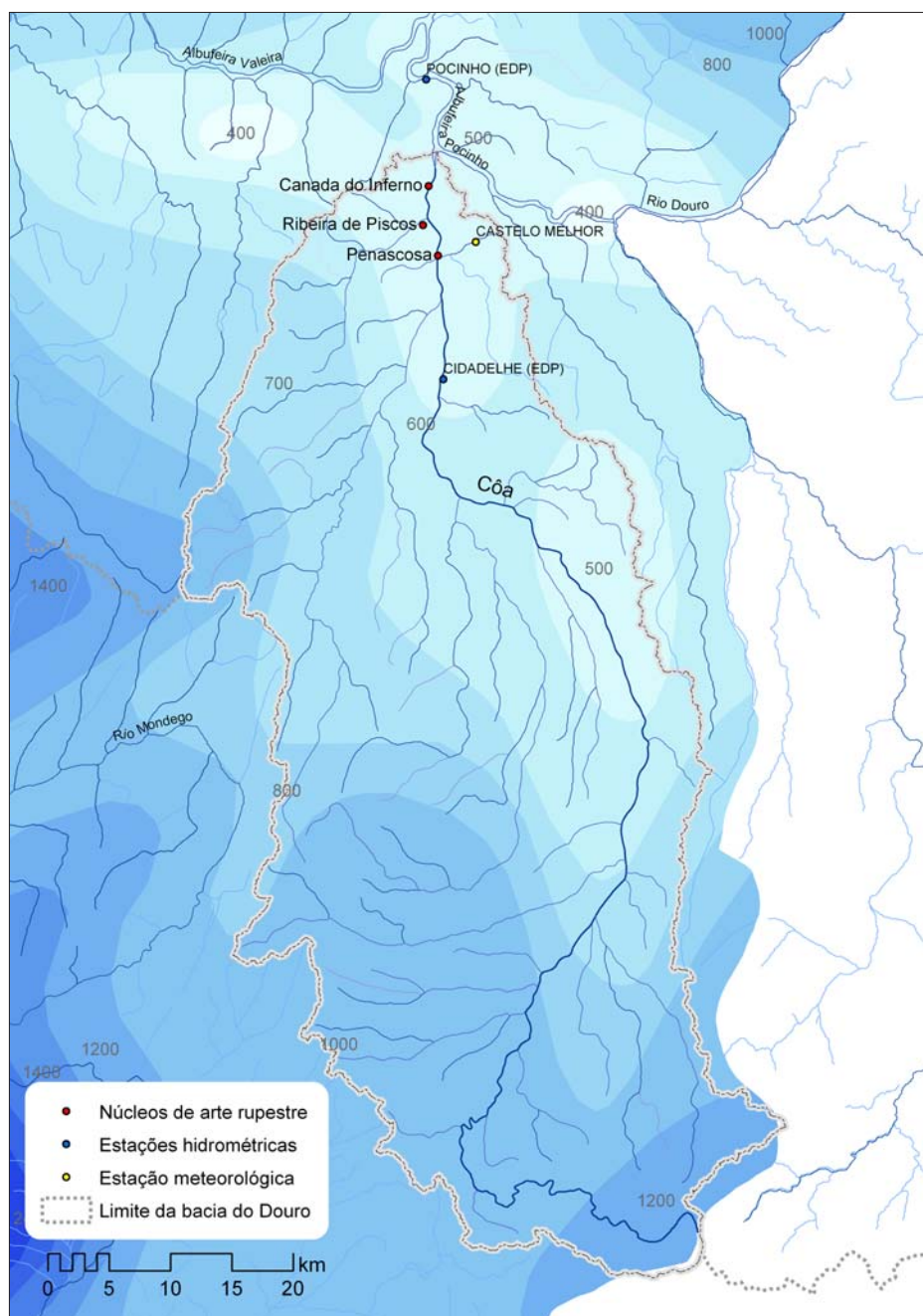
3. CAUSAS DAS CHEIAS

3.1. O PAPEL DA NATUREZA

A principal causa das cheias fluviais é a precipitação direta ou indireta (degelo). As “*fortes chuvas*” são a causa apontada nos relatórios para a subida do leito do rio (por exemplo, Penascosa, 2002-03-15). A precipitação prolongada ou concentrada no tempo provoca a saturação dos solos, que deixam de ter capacidade de infiltração da água precipitada, provocando um aumento do caudal do rio. Quando o leito do rio deixa de ter a capacidade de escoamento do caudal, verifica-se uma subida do seu nível para áreas geralmente não inundadas.

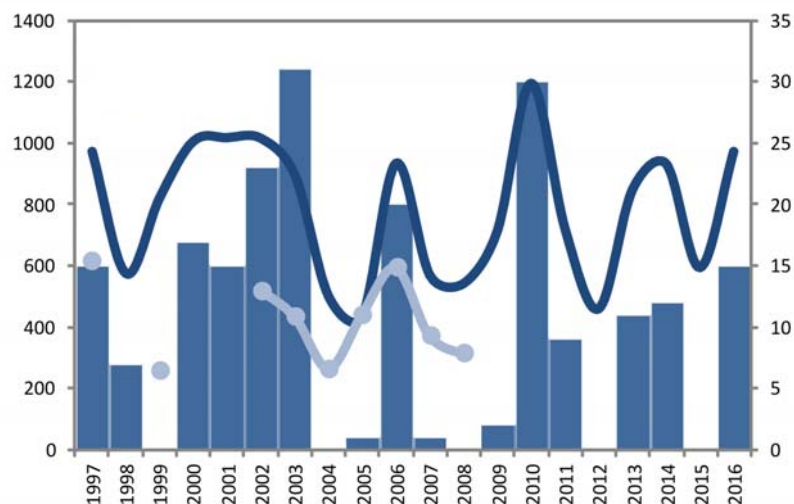
É por este facto que a cheia num determinado ponto resulta da precipitação de toda a bacia vertente, a montante desse ponto. A área em análise localiza-se na zona final da sub-bacia hidrográfica do rio Còa (Fig. 5), parte da bacia do Douro, a cerca de três quilómetros a montante do seu ponto de drenagem, pelo que toda a área da bacia a montante desta zona (2423,9 km²) contribui para a ocorrência de cheia no Baixo Còa.

Para analisar as condições de ocorrência de cheias no Baixo Còa, documentadas pelos relatórios dos vigilantes, bem como para aferir da sua fiabilidade, recorreremos aos dados disponibilizados pelo SNIRH -Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (<http://snirh.pt>), relativamente à precipitação e caudal. Para efeitos de simplicidade, considerámos apenas os dados da estação urográfica de Castelo Melhor (07O/05UG) (Fig. 5), entendendo-a como representativa da precipitação de toda a bacia em termos relativos. Quanto ao caudal, recorreremos aos dados da estação hidrométrica de Cidadelhe (EDP) (08O/02H), a estação mais próxima da área em estudo, localizada cerca de dez quilómetros a montante da Penascosa³.



³ Os dados relativos à precipitação diária e ao caudal médio diário foram obtidos no dia 3 de março de 2017, à precipitação anual no dia 7 e ao caudal máximo instantâneo no dia 24. A série da precipitação diária inicia-se a 1982-10-01 e termina a 2009-12-21 (com alguns cortes, como entre 2001-01-01 e 2001-01-10), a mensal entre 1982-10-01 e 2009-11-01, o caudal médio diário entre 1955-10-01 e 2011-09-30 e o instantâneo máximo anual entre os anos hidrográficos de 1955-1956 e 2003-2004.

FIG. 5 – Precipitação total na sub-bacia do Còa (precipitação a partir do *Atlas do Ambiente Digital* – Instituto do Ambiente).



A relação entre os dias de cheia no rio Côa e a precipitação é comprovada, de forma genérica, quando comparamos esse registo com a precipitação anual da região (Fig. 6). O mesmo se passa quando confrontamos esses dados com a precipitação diária acumulada (Fig. 7), estabelecendo-se uma relação mais próxima entre dias de cheia e dias de precipitação consecutiva, do que com os valores da precipitação total (Tabela 2).

A extraordinária fiabilidade dos relatórios dos vigilantes da arte do Côa verifica-se com a relação evidente entre os registos de cheia e os picos de vazão (Fig. 7), que, por sua vez, são a consequência da precipitação acumulada. Identificaram-se, contudo, alguns picos para os quais não possuímos indicação de cheia, podendo tratar-se de falhas no registo.

FIGS. 6 E 7 – Em cima, relação entre as cheias no Côa e a precipitação anual em Bragança (*Pordata*) e Castelo Melhor (SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos).

Em baixo, quatro exemplos da relação entre precipitação diária, caudal médio e dias registados de cheia para os anos hidrológicos de 1997-1998, 2002-2003, 2006-2007 e 2007-2008 (precipitação e caudal segundo o SNIRH).

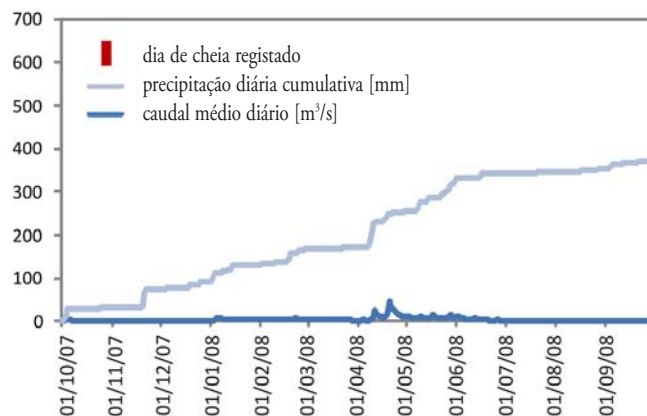
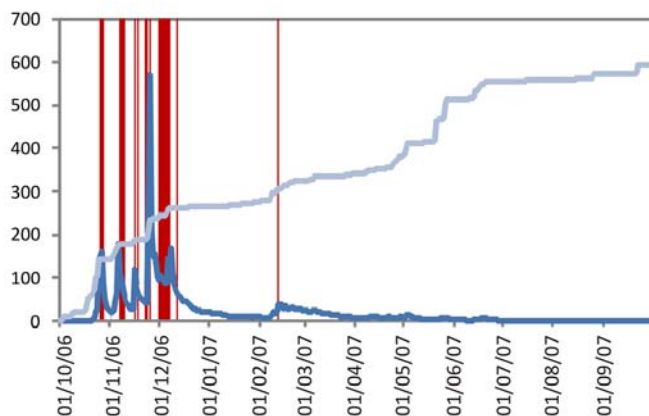
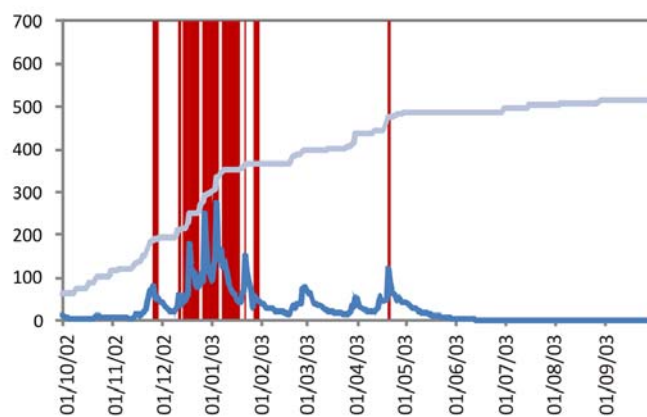
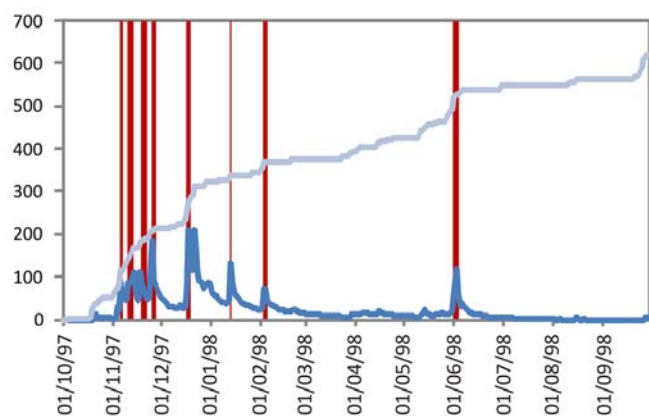


TABELA 2 – Resumo dos valores de caudal e precipitação entre 1997-10-01 e 2006-09-30

(fonte: SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)

	caudal médio diário [m³/s]		precipitação diária [mm]		dias consecutivos de precipitação	
	com cheia	sem cheia	com cheia	sem cheia	com cheia	sem cheia
máximo	568	315	42	61,7	16	18
mínimo	32,6	0	0	0	0	0
média	110,43	10,43	5,34	1,09	4,45	1,02
mediana	91,3	2,39	2,5	0	4	0
desvio padrão	68,73	23,12	8,07	3,4	3,96	2,20

Comparando os valores de caudal e precipitação entre os dias de cheia registada e os dias sem registo de cheia, verificamos, uma vez mais, uma relação muito próxima com o caudal, mas também com a precipitação, apesar dos máximos sem cheia apresentarem alguns valores aberrantes (Tabela 2). Analisando com maior pormenor, as diferenças tornam-se mais evidentes, como no caso do caudal e nos dias consecutivos (Fig. 8).

Os valores de cheia do Baixo Côa identificados são surpreendentes, uma vez que nos encontramos numa das regiões com menor precipitação do país, tratando-se de uma das sub-bacias do Douro que o Plano Nacional da Água identifica com escassez de água (Decreto-Lei n.º 76/2016, de 9 de novembro, ponto 2.4). Está ausente das zonas inundáveis identificadas na mesma bacia e não se conhece qualquer registo de cheia histórica (PLANO DE GESTÃO..., 2016: 179-180).

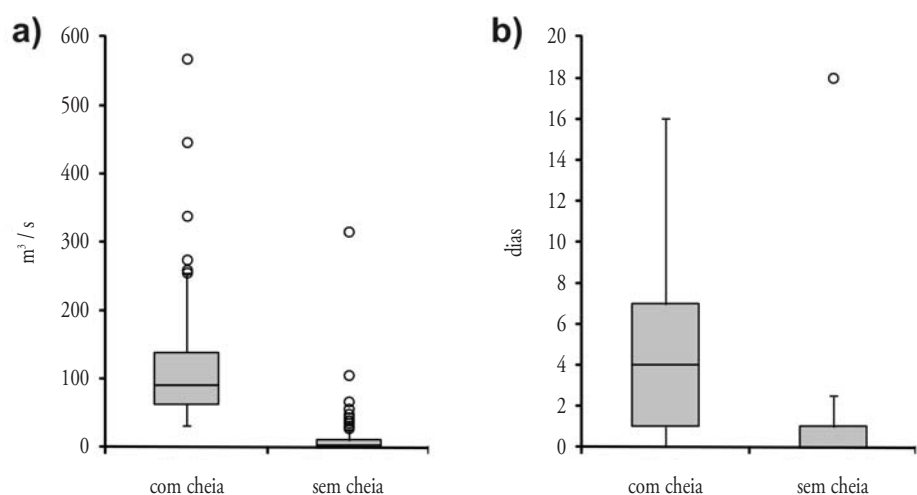
O registo sedimentar pliocénico datado ajuda-nos a identificar níveis de cheia através da presença de depósitos aluviais de cota estabelecida relativamente ao nível do Côa. No Fariseu, localizado entre a Canada do Inferno e a Penascosa, registaram-se vários níveis de erosão e deposição aluviais com estrutura sedimentar e textura característica de depósitos de cheia, até à cota 123, entre momentos anteriores a 22.500 e 10.800 ± 1.700 BP (AUBRY, SANTOS e LUÍS, 2014).

Estes episódios estão relacionados com as oscilações climáticas das fases interglaciares, durante as quais o aquecimento cíclico da temperatura (*Heinrich Event 1 e 2*) provocou o degelo, mudanças no regime hidrológico (pluvionival) e as cheias registadas (AUBRY *et al.*, 2010). O mesmo sítio apresenta ainda vestígios de cheias datadas de inícios do Holoceno, que podem corresponder ao início da atual fase de aquecimento holocénico.

Mais a montante, o sítio da Penascosa registou uma erosão quase integral dos sedimentos pliocénicos, contemporâneos da arte rupestre aí identificada, que foram substituídos por sedimentos holocénicos, nomeadamente medievais (898-1179 cal AD) (MEIRELES, 1997). Refira-se, finalmente, a identificação da inscrição da data de 1909 junto a uns moinhos na zona da Cardina, a uma cota de cerca de dez metros acima do leito do rio, que corresponderá ao nível de uma cheia histórica do rio Douro (AUBRY *et al.*, 2016).

Destes dados concluímos que as cheias pré-históricas registadas no Vale do Côa relacionam-se com fases climáticas extremas, resultantes da constituição de reservas de água sob a forma de neve ou gelo no solo, e não diretamente da precipitação. Por outro lado, os depósitos aluviais de textura mais fina da Penascosa estarão relacionados com a deflorestação e com a ação antrópica.

FIG. 8 – Box-plots com comparativos entre:
a) caudais registados em dias com e sem registo de cheia; b) número de dias consecutivos de precipitação com registo e sem registo de cheia (fonte: SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos).



3.2. O PAPEL DO HOMEM

Para além das causas meteorológicas, a ação humana pode igualmente potenciar o efeito das cheias, ao nível da bacia ou dos fundos do vale (RAMOS, 2013b). Uma das formas é a destruição do coberto vegetal nas áreas declivosas. Se estas práticas agrícolas dificultam a retenção de água, potenciando o seu escoamento, a criação de obstáculos ao escoamento fluvial no fundo do vale é outra causa antrópica de efeitos mais imediatos (RAMOS, 2013a: 12). Isto verifica-se, nomeadamente, através do estrangulamento do canal fluvial, da criação de obstáculos perpendiculares ao sentido do escoamento e do encanamento dos cursos de água (RAMOS, 2013b).

É precisamente nesta categoria que identificamos a principal causa das cheias modernas do Baixo Côa: a ensecadeira de montante do Côa, que sobreviveu às obras de desvio provisório efetuadas para a construção das fundações da barragem abandonada em janeiro de 1996 (Fig. 9).

A construção de uma barragem exige a colocação a seco do troço do leito onde irão incidir as obras. A dimensão destas obras de desvio deverá ter em conta as características topográficas e geológicas do leito do curso de água, o regime de caudais na secção da barragem, os diferentes métodos de derivação provisória utilizáveis, bem como os custos das diferentes alternativas que se apresentam (PINHEIRO, 2002: 4). No que diz respeito ao caudal, o desvio provisório deve assegurar o escoamento dos caudais afluentes à secção de montante das obras. Contudo, sendo provisório, e tendo em consideração os custos envolvidos, para além de se determinar a distribuição dos caudais de ponta, deve-se “fixar o período de retorno do caudal de dimensionamento, tendo em atenção o risco de excedência associado ao período de tempo que se prevê para o funcionamento do desvio provisório” (PINHEIRO, 2002: 5).

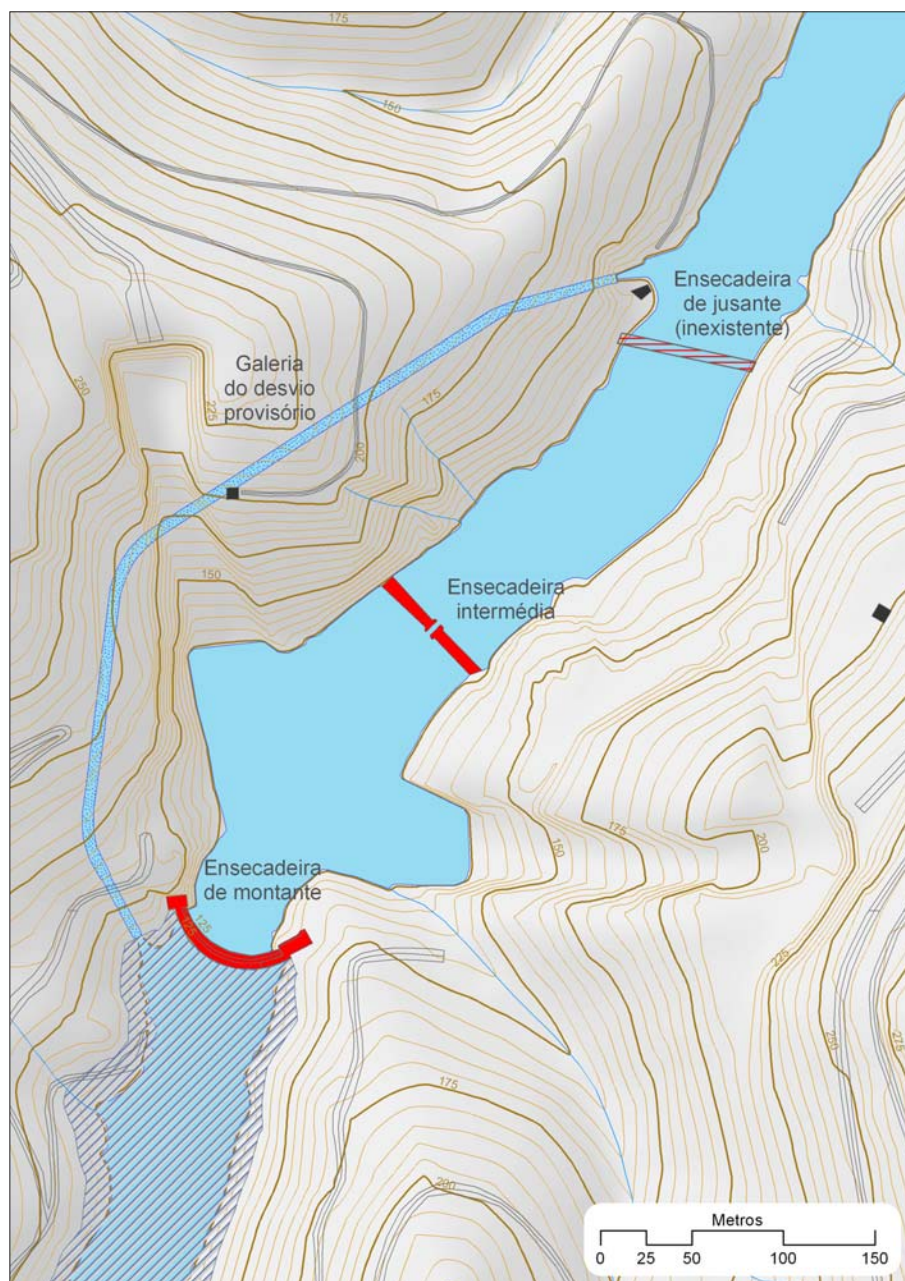


FIG. 9 – Planta de localização das estruturas de desvio provisório da barragem de Vila Nova de Foz Côa (projeto EDP).

As obras de construção do desvio provisório da barragem de Vila Nova de Foz Côa terão sido realizadas no verão de 1993 (BAPTISTA *et al.*, 2000; REBANDA, 1995). O projeto das obras caracterizava-se pela construção de um desvio de derivação em túnel, através da construção de uma ensecadeira de montante, outra de jusante e uma intermédia (Fig. 9). O canal de desvio provisório foi construído em forma de túnel (Fig. 10), com mais de 500 metros de comprimento e uma capacidade de escoamento de 21,23 m³/s (BAPTISTA *et al.*, 2000). Esta capacidade de escoamento justifica-se pela relação entre custos e o período de retorno, isto é, os caudais previsíveis durante o período

FIG. 10 – Perfis da galeria de derivação provisória (projeto EDP).



de funcionamento do desvio. O problema surge quando uma obra de engenharia que era suposto funcionar durante alguns meses, se tornou numa obra definitiva, persistindo há mais de 20 anos. Assim, apesar do abandono da construção, a ensecadeira de montante continua a cortar transversalmente o leito rio (Fig. 9), cujo caudal continua a fluir através do túnel de derivação, que nunca chegou a ser obturado (Fig. 10).

Assim, incapazes de escoar os caudais do rio, as obras de desvio provisório da barragem do Côa funcionam hoje como um obstáculo ao escoamento fluvial, cortando o leito do rio, encanando o curso de água e, efetivamente, estrangulando o canal fluvial. Se os projetistas tivessem tido conhecimento de que a obra duraria até 2017, teriam certamente aumentado a capacidade de escoamento da galeria de derivação.

Atualmente, quando o caudal do rio Côa excede os 21,23 m³/s, o túnel de derivação deixa de ter capacidade para escoar toda a água afluente, iniciando um processo de cheia. Esse processo continua até à cota de topo da ensecadeira de montante (134,5 no meio e 135,0 nas margens) (BAPTISTA *et al.*, 2000), momento a partir do qual ultrapassa essa estrutura e começa a escoar-se para jusante (ver Fig. 2).

Isto significa a criação de uma albufeira com mais de 7,5 milhões de metros cúbicos, uma área de mais de um milhão de metros quadrados, ao longo de mais de nove quilómetros do curso do rio, que inunda toda a área a montante até à cota 134,5/

/135 (Fig. 11) ⁴.

Note-se que estas obras de desvio provisório não têm qualquer função

de retenção de água quando o caudal do rio é inferior aos 21,23 m³/s. O princípio dos vasos comunicantes determina que a cota a montante e a jusante da ensecadeira seja idêntica. Fora dos períodos de cheia, a cota de ambos os lados da ensecadeira é definida pelo nível da albufeira do

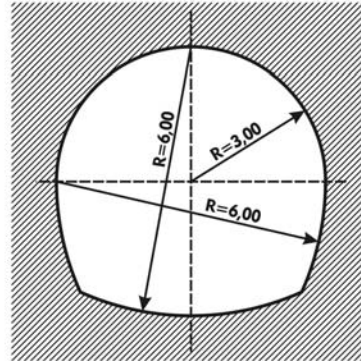
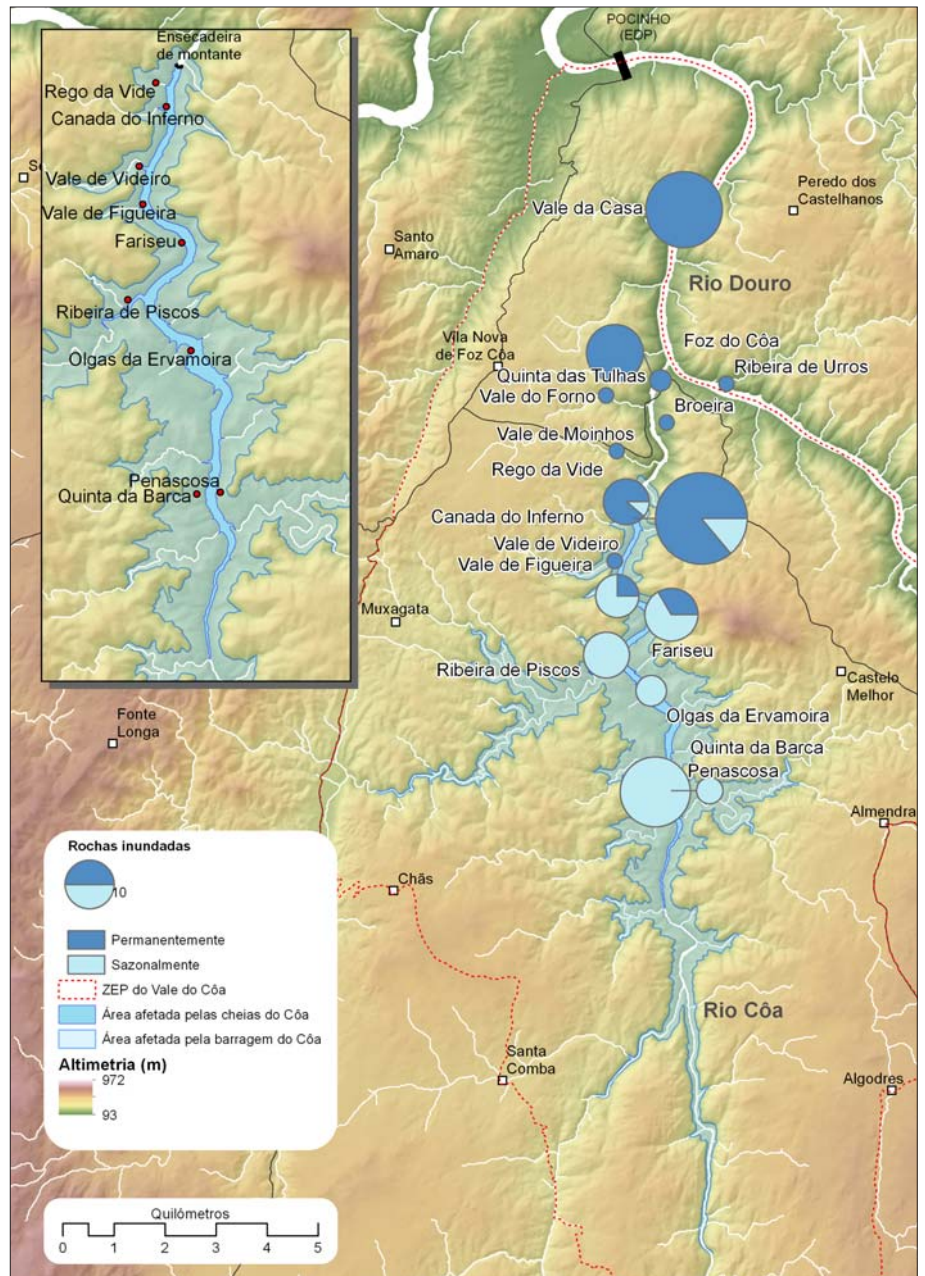
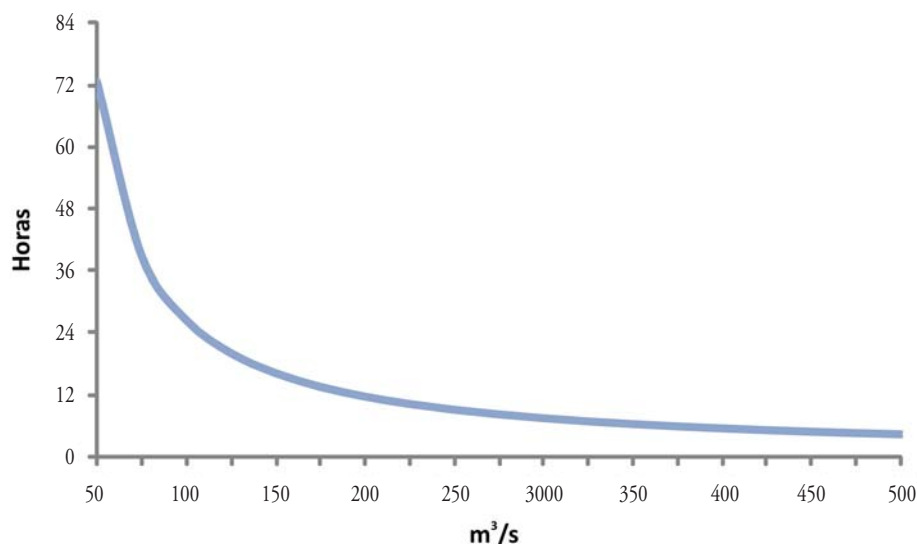


FIG. 11 – Em baixo, áreas de inundação da projetada barragem do Côa e das cheias motivadas pela ensecadeira, com número de rochas gravadas inundadas permanente e sazonalmente por núcleo de arte rupestre.



⁴ Valores obtidos a partir de um modelo digital do terreno com resolução de 5 x 5 metros.

FIG. 12 – Vazão volumétrica do túnel de derivação do desvio provisório da barragem de Vila Nova de Foz Côa.



Pocinho que, desde 1982, inundou o curso final do Côa até à zona da Ervamoira até à cota média de 125,5.

O ritmo de enchimento desta albufeira pode ser determinado através da vazão volumétrica, que estabelece a relação entre o volume e o tempo, ao qual teremos de descontar a capacidade de escoamento do túnel de derivação (Fig. 12). A título de exemplo, com um caudal de 110 m³/s (caudal mediano nos dias com registo de cheia), o rio demorará menos de 24 horas até atingir o topo da ensecadeira, alagando toda a área a montante.

Poderíamos ser levados a pensar que o nível da albufeira do Pocinho teria influência nas cheias do Baixo Côa. Contudo, uma análise das cotas da barragem do Pocinho permite perceber que, fruto da gestão de caudais do sistema da “cascata do Douro”, os valores da cota do Pocinho são muito semelhantes, com ou sem registo de cheia (Tabela 3). Por outro lado, se a cota de saída se encontra frequentemente submersa (122,0) (Fig. 10), apenas os máximos registados se aproximam da sua cota de coroamento (125,75), sem, contudo, a ultrapassarem. Daqui se conclui que, no contexto da ação das estruturas de desvio provisório do Côa, e em momentos de elevado caudal no Douro, a cota do Pocinho poderá dificultar o escoamento e potenciar fenómenos de cheia, mas não pode ser entendida como a sua causa.

TABELA 3 – Resumo dos valores da cota da barragem entre 1997-10-01 e 2006-09-30

(fonte: SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)

	com cheia	sem cheia
máximo	125,57	125,55
mínimo	123,65	121,04
média	124,96	124,65
mediana	125,05	124,69
desvio padrão	0,46	0,44

Acresce que será de considerar uma eventual diminuição da capacidade de escoamento do canal de derivação. A falta de controlo e manutenção do túnel torna possível o seu assoreamento (perceptível durante o verão, junto à ensecadeira de montante) e mesmo obstrução por materiais transportados pelo rio, potenciando o efeito de cheia.

4. CONSEQUÊNCIAS DAS CHEIAS

Conhecidas as causas das cheias registadas, é necessário determinar as suas consequências na arte rupestre do Vale do Côa.

Como já adiantado, o curso final do rio Côa apresenta-se alterado pela influência da barragem do Pocinho, desde 1982, ainda antes da identificação da arte paleolítica do Côa. Foi durante o abaixamento do nível da albufeira do Pocinho, no verão de 1993, para a execução das obras de derivação provisória, que foram identificadas as primeiras rochas paleolíticas submersas desde então (REBANDA, 1995: 7).

Conhecemos hoje 77 rochas com arte rupestre totalmente submersas pela albufeira do Pocinho⁵, a que acrescem 14 que se encontram parcialmente submersas (REIS, 2012: 19) (Tabela 4, Fig. 13). Este número será provavelmente maior, uma vez que a zona inundada a jusante da ensecadeira de montante nunca foi alvo de prospeção sistemática, pois raras vezes esteve emersa desde 1982, e pelo facto de a acumulação de vasas por ação das águas da albufeira dificultar a identificação de painéis gravados, mesmo quando ocasionalmente emersos.

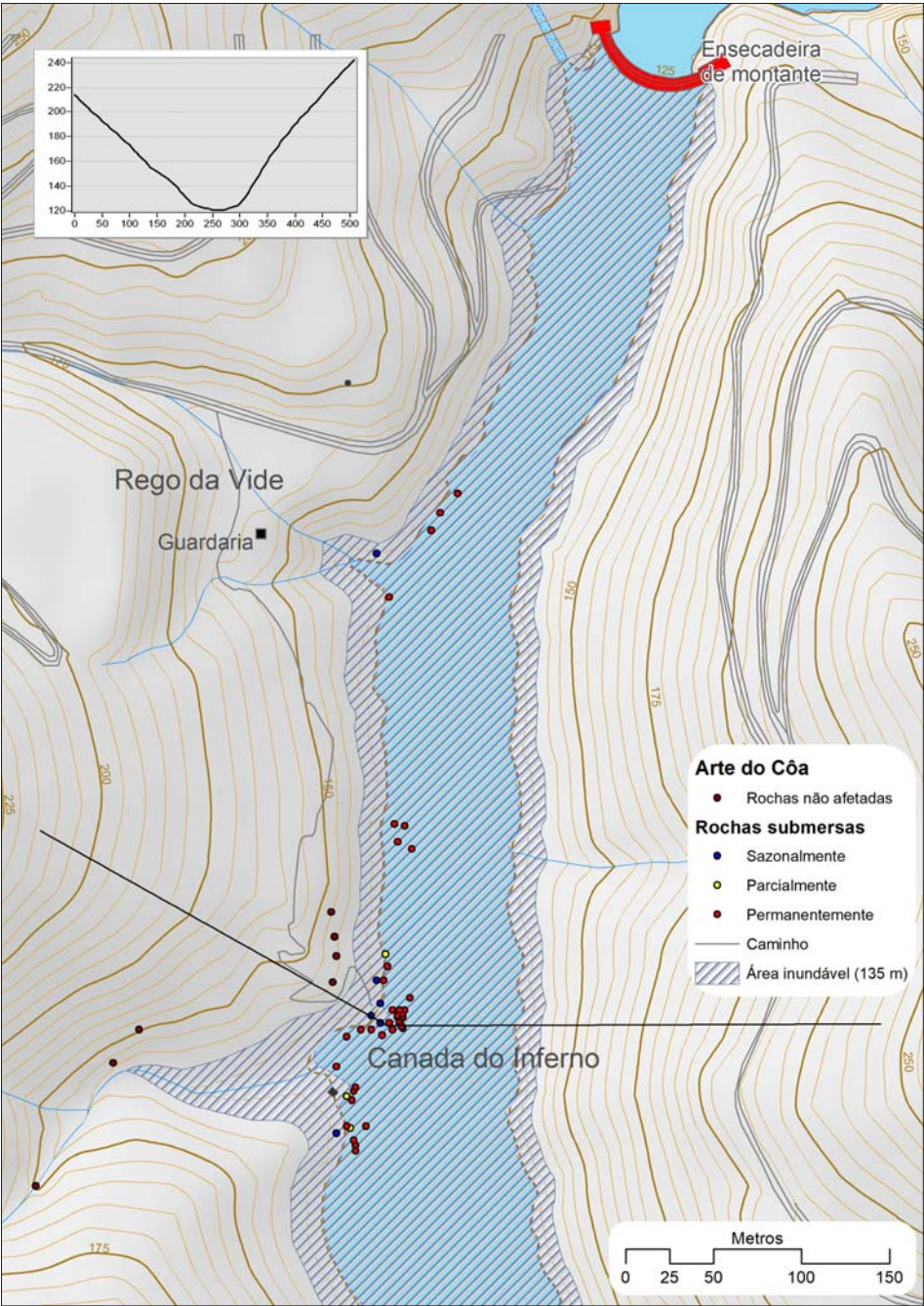
⁵ Refira-se os casos particulares das rochas 1 e 19 do Fariseu, que se encontram cobertas por sedimentos plistocénicos abaixo da cota média do Pocinho. Já a rocha 25 do Vale da Casa foi encontrada solta do respetivo afloramento e encontra-se depositada no Museu do Côa (REIS, 2012: 18).

A estes números consideráveis, acrescem ainda 57 rochas gravadas em leito de cheia, inundadas sazonalmente desde 1996 (39 % do total de rochas submersas) (Tabela 4) ⁶. Entre elas contam-se as rochas 1 da Canada do Inferno, Quinta da Barca, Ribeira de Piscos, e também a 24 deste núcleo, assim como as rochas 4 e 5 da Penascosa, para citar apenas alguns dos painéis mais emblemáticos do vale.

⁶ Este valor foi determinado a partir do número de rochas localizadas a montante da enseadeira de montante localizadas a uma cota inferior a 135 metros, a cota de coroamento da referida enseadeira.

TABELA 4 – Rochas gravadas do Vale do Côa, por tipo de submersão e fase estilística

FASE	permanentemente		sazonalmente	total afetado
	total	parcial		
Paleolítico *	36	11	47	94
Fase 1	8	3	24	35
Fase 2	6	4	5	15
Fase 3	9	1	2	12
Pré-História Recente	14	2	5	21
Idade do Ferro	12	1	-	13
História	23	7	9	39
Indeterminado	3	1	-	4
Total **	77	14	57	148



* O total das rochas gravadas atribuídas às diferentes fases do Paleolítico é inferior ao total das rochas integráveis nesse período, porque nem todas estas rochas estão atribuídas a uma fase específica.

** O total de rochas afetadas não corresponde à soma das fases estilísticas, porque alguns dos painéis acumulam representações de diferentes fases.

FIG. 13 – Rochas inundadas sazonal e permanentemente na zona da Canada do Inferno.

Os núcleos mais a jusante, no Côa e Douro, são os mais afetados pela submersão permanente, parcial ou total (Tabela 5). Destes salientam-se os núcleos da Canada do Inferno e do Vale da Casa. Já as cheias sazonais afetam sobretudo os núcleos mais a montante, pouco ou nada afetados pela albufeira do Pocinho. Em números absolutos, o núcleo mais afetado é a Quinta da Barca, mas em termos relativos são as Olgas da Ervamoira (todos os quatro painéis conhecidos), Vale Figueira (86 %), Fariseu (40 %), Quinta da Barca (34 %) e Ribeira de Piscos (21 %).

Cronologicamente, a maioria das rochas inundadas contém motivos paleolíticos. Esta predominância das rochas com a arte mais antiga do Côa atinge mais de 80 % das rochas inundadas sazonalmente. Dentro da arte paleolítica e das rochas onde nos é possível distinguir as suas subfases cronoculturais, a fase mais afetada é a pré-magdalenense (fase 1), seguida pela magdalenense (fase 2) e azilense (fase 3). Esta diferença radica nas diferenças de implantação topográfica destas fases, que vão “subindo na vertente” ao longo do tempo (LUÍS, AUBRY e SANTOS, 2015).

Pela mesma razão topográfica se explica que a segunda fase artística mais afetada pela submersão, sobretudo da albufeira do Pocinho, seja de cronologia histórica, caracterizada sobretudo pela chamada arte dos moleiros do Côa (GARCÍA DÍEZ e LUÍS, 2003).

As rochas afetadas apresentam todos os diferentes modos de gravação conhecidos no vale (incisão fina, estriada, picotagem e abrasão). Desconhece-se qualquer rocha pintada submersa (REIS, 2012: 18), pois, nesse caso, a destruição será quase imediata.

4.1. CONSERVAÇÃO DA ARTE RUPESTRE

A inundação, enquanto impacto natural, é considerada uma das maiores ameaças à arte rupestre (AGNEW *et al.*, 2015: 20), juntamente com o fogo (relativamente ao Vale do Côa, ver LUÍS e REAL, 2014). Contudo, não existem diretivas definidas para a proteção de arte rupestre em situações de emergência de inundações (AGNEW *et al.*, 2015: 39).

Mesmo que não compreendamos totalmente todas as variáveis em jogo, e embora elas se tenham alterado ao longo do tempo (AUBRY, LUÍS e DIMUCCIO, 2017), a alteração brusca e radical das condições ambientais de um meio subaéreo, que permitiu a sua conservação, para um meio subaquático, contribuirá com toda a probabilidade para acelerar o seu processo de degradação.

O tipo de submersão da arte rupestre mais estudado é a submersão por albufeiras de barragens. Pela sua frequente posição no fundo dos vales dos rios, a arte rupestre tem sido frequentemente afetada pela construção de sistemas de aproveitamento hidroelétrico. Em Portugal são conhecidos os casos do Tejo (Fratel), do Guadiana (Alqueva) e, mais recentemente, do Sabor. No resto do Mundo, reiram-se os casos de Baiheliang (China), do rio Columbia e afluentes (EUA), da

TABELA 5 – Tipos de submersão das rochas gravadas do Vale do Côa, por núcleo de arte rupestre

NÚCLEO	PAINÉIS SUBMERSOS			total de painéis por núcleo *
	permanente total	parcial	sazonalmente	
Broeira	-	1	-	15
Canada do Inferno	28	3	5	46
Fariseu	2	2	8	20
Foz do Côa	12	2	-	195
Olgas da Ervamoira	-	-	4	4
Penascosa	-	-	3	36
Quinta da Barca	-	-	21	61
Quinta das Tulhas	-	2	-	17
Rego da Vide	8	-	1	13
Ribeira de Piscos	-	-	9	42
Ribeira de Urros	-	1	-	12
Vale da Casa	24	1	-	29
Vale de Figueira	1	1	6	7
Vale de Moinhos	-	1	-	44
Vale de Videiro	1	-	-	2
Vale do Forno	1	-	-	87

* Segundo REIS, 2014.

Quarta Catarata do Nilo (Sudão), de Clanwilliam (África do Sul) e de Bangudae (Coreia do Sul) ⁷.

Para além dos casos de submersão por albufeiras, são raras as situações documentadas de inundação motivada por causas inteiramente naturais. A exceção será o caso da arte rupestre do monte Helan (Ningxia Hui, China) que, em agosto de 2016, se viu coberta por lama e os seus suportes arrastados por uma enxurrada motivada por fortes chuvadas ⁸. Trata-se, contudo, de uma inundação de tipo distinto da que analisamos.

Talvez, a razão principal para a falta de casos documentados de arte rupestre sujeita a inundações sazonais esteja no facto deste tipo de inundações ter uma ação de tal modo devastadora, que impede a sua conservação. Por isso, os únicos casos que conhecemos de inundação permanente ou sazonal são recentes.

4.1.1. Alterações geofísicoquímicas

Ao nível do estudo das consequências da inundação para a conservação da arte rupestre, o caso de Bangudae é paradigmático. Em 1965, foi construída uma barragem que submerge periodicamente um painel vertical gravado com motivos rupestres, só identificados em 1971. Um estudo de conservação dos painéis identificou um estado de con-

⁷ A subida do nível do mar pode também colocar em risco a arte rupestre, como no caso da entrada da gruta de Cosquer (França).

⁸ Ver <http://www.archaeology.org/news/4795-160826-china-helan-mountain-floods> (consultado em 2017-11-24).

servação complexo, caracterizado pela criação de depósitos na superfície, pela formação de fissuras no suporte e por consequentes perdas de material, sobretudo nas zonas superiores e laterais (FITZNER, HEINRICHs e BOUCHARDIERE, 2004: 523). Esta situação revelou-se ainda mais grave à microescala nas áreas gravadas, com o destacamento de finas partículas que eliminam o relevo milimétrico das gravuras, provocando a sua destruição (FITZNER, HEINRICHs e BOUCHARDIERE, 2004: 524).

A causa desta degradação reside na humedificação do painel, que, mesmo durante a fase emersa, mantém elevados graus de humidade interna, provocando a dissolução do carbonato e o aumento da porosidade, o que gera maior capacidade de absorção e consequente diminuição de compacidade e dureza. A submersão da arte da Bangudae acelera o processo de decomposição química do painel, que, por sua vez, aumenta o risco de desintegração física (FITZNER, HEINRICHs e BOUCHARDIERE, 2004).

Como solução, para além da continuação do estudo e monitorização, os autores defendem a criação de uma barragem que coloque o painel a seco ⁹, isto é, a reversão do painel

para as suas condições naturais.

O caso de Bangudae apresenta alguns paralelismos com o Vale do Côa.

Aqui, a submersão do curso final do rio Côa ocorreu com o enchimento da albufeira do Pocinho, em 1982, mas a sua arte só foi reconhecida dez anos depois, no processo de construção de uma nova barragem. Felizmente, no caso do Côa, grande parte

da arte do Côa encontra-se fora da área de influência desta barragem. Por outro lado, tal como o sítio sul coreano, também o Côa continua a ser submerso sazonalmente, embora com menor frequência e durante menos tempo. Finalmente, ambas as artes se inscrevem em diáclases verticais de rochas metamórficas.

Durante a polémica do Côa, realizou-se um conjunto de estudos com vista a esclarecer sobre os eventuais efeitos da submersão da arte rupestre (RODRIGUES, 1999 e 2003). Ao contrário do caso de Bangudae, tratou-se de estudos experimentais, onde se procurou replicar laboratorialmente o efeito da submersão prolongada. Os estudos realizados no Côa debruçaram-se sobre as taxas de solubilização das rochas xistosas recém-cortadas e a sua sensibilidade às variações de teor em água, tendo concluído que estas rochas apresentam uma elevada resistência à solubilização, que aumenta com o tempo. Por outro lado, os estudos de envelhecimento e de ciclos de molhagem e secagem não permitiram degradar as amostras de forma visível (RODRIGUES, 2003: 428). Por este facto, sugeriu-se mesmo que as superfícies antigas (isto é, já expostas e não recém-cortadas) apresentassem uma resistência ainda superior, sugestão que, contudo, não foi testada.

⁹ Trata-se, curiosamente, de uma medida semelhante a algumas propostas apresentadas durante a polémica da barragem do Côa, embora se deva notar a diferença entre a construção de uma segunda barragem para emergir um só painel, e a construção de uma segunda barragem para emergir 20 quilómetros de rio.

Não contestando os resultados do estudo, importa salientar os seus limites, reconhecidos pelo próprio autor. Em primeiro lugar, trata-se de um estudo experimental, sendo “*que as interpretações que se façam a partir de resultados de laboratório devem ser feitas de forma cautelosa*” (RODRIGUES, 2003: 428). Este tipo de estudos procura isolar variáveis, com vista a identificar a sua influência num determinado evento. Ora, “*a reprodução por via experimental nunca é verdadeiramente representativa do que ocorre na realidade*” (RODRIGUES, 2003: 428). Estudos de caso, como o de Bangudae, embora não isolem as diferentes variáveis em jogo, avaliam as reais consequências da submersão na conservação da arte rupestre como um todo. Trata-se de um estudo parcelar, incidindo sobre fragmentos recém-cortados e não sobre os maciços meteorizados, como os que contêm as representações gravadas. As superfícies gravadas do Côa têm uma história de mais de dez mil anos de exposição subaérea, apresentando características distintas derivadas da meteorização. Em terceiro lugar, o estudo incidiu sobre a estrutura interna da rocha e não especificamente sobre a superfície de diáclase, onde as gravuras foram inscritas. Finalmente, temos dificuldade em aceitar o argumento de que, se as gravuras sempre estiveram em contacto com a água, através da chuva, a sua submersão não as prejudicaria (RODRIGUES, 2003: 429), uma vez que a albufeira implicaria a sua submersão completa e permanente, enquanto a ação da precipitação sobre as rochas se encontra limitada por dois fatores: os baixos valores da precipitação anual na região e a verticalidade das superfícies de diáclase, que limita a permanência e ação da água sobre o painel gravado, o aumento de porosidade e a consequente erosão (AUBRY, LUÍS e DIMUCCIO, 2017).

As conclusões do estudo reafirmam a convicção do autor de que as rochas do Baixo Côa apresentam uma elevada resistência à alteração química, devido à sua composição mineralógica, verificando-se uma predominância dos mecanismos físicos sobre os químicos na erosão dos suportes desta arte (RODRIGUES, 2003: 426). Ainda assim, o autor alerta para riscos da submersão não avaliados pelo estudo, como sejam a dissolução dos estratos mais friáveis da rocha (RODRIGUES, 2003: 430). A confirmar esta suposição, recorda-se que a formação de Desejosa, no contexto da qual se localiza a esmagadora maioria da arte do Côa, contém níveis calcossilicatados, verificando-se, inclusive, a presença de espeleotemas à escala milimétrica (AUBRY, LUÍS e DIMUCCIO, 2017). Mas o risco de dissolução não se restringirá às zonas carbonatadas, pois é o mesmo autor a identificar a dissolução de alguns elementos minerais, como a sílica, o feldspato, a biotite ou a granada, que causam algumas das formas de degradação das rochas suporte do Côa: a alveolização (*pitting*) e a exfoliação (RODRIGUES, 1999).

Ao nível da erosão química, refira-se ainda a importância de películas silicometales, que se formam nas superfícies de diáclase após a exposição subaérea, endurecendo-as, e que são fundamentais para a sua conservação (CHAUVIÈRE *et al.*, 2009; DORN, 1997; POPE, 2000). Assim, a alteração desta película tem consequências diretas na conservação

das representações gravadas. Se o contacto com a biosfera provoca erosão preferencial, através da dissolução da sílica ou desagregação de componentes alterados, destruindo as películas, a completa submersão dos painéis provocará a sua total dissolução (CHAUVIÈRE *et al.*, 2009). Alguns exemplos de rochas, total ou parcialmente submersas, cujos traços gravados se encontram totalmente brancos (sem *patine*), equivalentes aos traços recentes obtidos experimentalmente, parecem comprovar essa dissolução (por exemplo, as rochas 11, 12 e 16 da Canada do Inferno).

Assim, embora a erosão química provocada pela submersão seja considerada inferior à física, há ainda importantes aspetos a esclarecer, podendo ela ser consideravelmente superior ao inicialmente estimado. Por outro lado, estes dois tipos de erosão estão intrinsecamente ligados.

O desmoronamento de blocos é o primeiro e mais imediato risco de natureza física dos efeitos da sua inundação, seja ela permanente (albufeira) (RODRIGUES, 2003: 430) ou sazonal (cheia) (MAGAR, 2008: 129).

Uma outra consequência física direta da ação da água é a abrasão motivada pelos sedimentos transportados pela água (DORN *et al.*, 2008: 49). Neste caso, é importante distinguir o risco mínimo em contexto de barragem, devido à baixa velocidade da circulação das águas neste contexto (RODRIGUES, 2003: 425), do risco elevado em contexto de cheia torrencial. Embora raríssimos, conhecem-se alguns exemplos de rochas do Còa com vestígios de abrasão fluvial, como sejam as rochas 30 e 31 da Canada do Inferno e a base da rocha 5 da Penascosa. Trata-se de casos excecionais de rochas localizadas a cotas muito baixas, que em algum momento da sua história pós-gravação se encontraram próximas do leito do rio.

Não se documenta, até ao momento, qualquer caso de abrasão fluvial pós-1996. Estimamos mesmo que este risco seja relativamente reduzido, em virtude do facto das cheias contemporâneas do Còa não terem uma natureza verdadeiramente torrencial. Se é o aumento do caudal e da sua velocidade que origina a cheia, a subida do nível do rio ocorre inicialmente de jusante para montante, uma vez que sucede quando o caudal atinge o ponto de estrangulamento e inunda a área a montante até à cota de coroamento da ensecadeira. Só após atingido esse ponto, o leito de cheia começa verdadeiramente a espelhar a velocidade de escoamento. Ainda assim, verificam-se casos de impacto direto nos painéis gravados, como seja a acumulação de troncos e ramos de árvores nos núcleos de arte (por exemplo, Canada do Inferno, 2006-12-02 e 2014-04-04). A probabilidade de que a deriva de algum destes objetos possa vir a provocar danos irreparáveis aos painéis de arte semi-submersos é considerável.

4.1.2. Acumulação sedimentar

A segunda consequência das cheias referida nos relatórios dos vigilantes é a acumulação de “*lodo que o rio Còa deixou depositado*” (Canada do Inferno, 2016-01-26) e “*lama*” (Canada do Inferno, 2016-11-28 e 2006-12-03). Consideramos ser esta a consequência mais insidiosa das cheias sazonais que ameaça atualmente a conservação da arte rupestre do Còa.

O papel dos rios no transporte e deposição de solos é um fenómeno amplamente documentado. Em contexto de albufeira, esta dinâmica altera-se, verificando-se uma acumulação de sedimentos em áreas a montante da barragem (que os impede de chegar ao oceano), onde a circulação das águas se faz a menor velocidade (RODRIGUES, 2003: 425). Devido às descargas das barragens, verifica-se o oposto a jusante.

No Baixo Còa, localizado a montante da barragem, temos um valor de cerca de um metro de sedimentos acumulados junto à rocha 1 do Fariseu desde de 1982, data de enchimento da barragem do Pocinho que submerge esta área (AUBRY, SANTOS e LUÍS, 2014).

A primeira consequência desta deposição reside na imposição de um peso suplementar sobre os afloramentos, já frequentemente instáveis (Fig. 14). A sequência de humidade noturna e formação de orvalho impõe uma carga acrescida sobre o painel. Com o aumento da temperatura diurna, essa humidade, por ação da gravidade, escorre pela superfície do painel e pelas suas fissuras, transportando consigo o sedimento (Fig. 15). A eventualidade de chuvas aumenta o grau deste processo.

Daqui resulta uma diminuição da visibilidade dos painéis após a fase de submersão. Mas a implicação na visibilidade da arte é consequência menos nefasta da deposição de vasa no topo dos afloramentos gravados. É unanimemente reconhecido o efeito da percolação de água pelas diáclases, como um importante fator destabilizador, já provado na Penascosa (LLERA *et al.*, 2008: 54).

Este facto deriva do processo de formação das vertentes, relacionado com a estrutura tectónica do substrato rochoso do Baixo Còa. ...26 ►

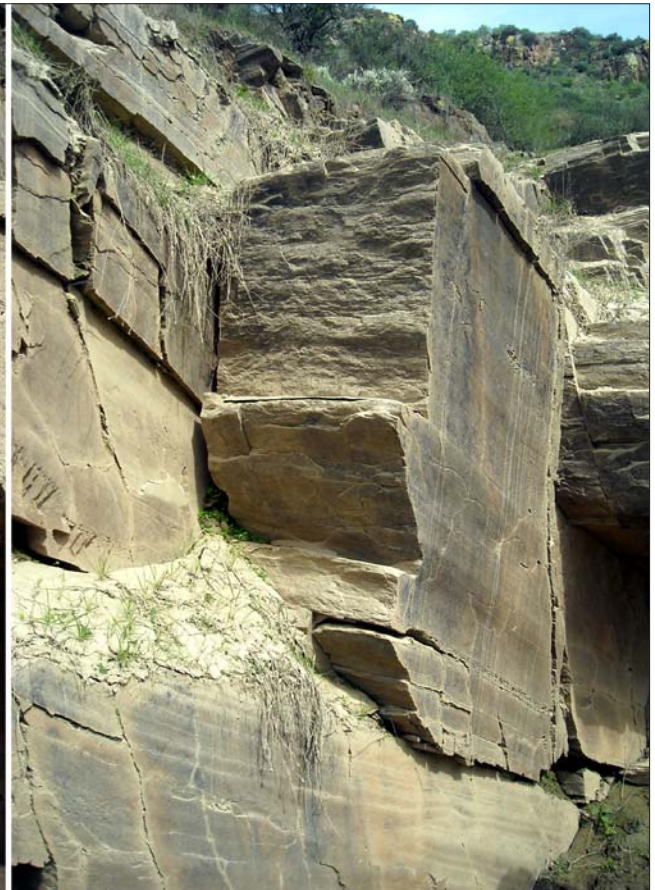
FIGS. 14 E 15 (página seguinte) – Rocha 1 da Ribeira de Piscos.

Em cima, cerca de um mês após cheia (2014-03-10).

A linha tracejada marca o limite da cheia registada.

Em baixo, após cheia de fevereiro de 2016. Apesar de já limpa, note-se a continuação das escorrências de sedimento na superfície.

Este é oriundo da parte superior, onde já crescem plantas, e das xistosidades, infiltrando-se nas fissuras. Mais problemática é a sua acumulação na caixa de diáclase (visível na imagem da direita), empurrando a rocha para diante e colocando em risco uma das mais icónicas superfícies gravadas do Còa.



◀ 24... Este substrato encontra-se afetado por conjuntos regulares, planares e subparalelos de fraturas, tendencialmente subverticais, de estruturas abertas de tipo Modo I (diáclases), com uma direção dominante de NNE--SSW (AUBRY, LUÍS e DIMUCCIO, 2017). Esta estrutura condiciona a rede fluvial e as vertentes, que tendencialmente lhe são paralelas. Desta forma, o processo de encaixamento dos rios realiza-se pela concomitante ação erosiva das águas e a das forças gravitacionais, que provocam o destacamento dos blocos rochosos pelo seu ponto mais frágil no sentido da vertente, a diáclase, provocando o conhecido processo de *toppling* (AUBRY, LUÍS e DIMUCCIO, 2017). O avanço destes blocos pelo efeito da água e da gravidade leva à formação, na sua retaguarda, de áreas vazias, conhecidas como caixas de diáclase.

Este processo natural será acelerado se introduzirmos um acréscimo de sedimentação, que vai preencher este vazio e se vai progressivamente infiltrando no interior das fissuras da estrutura rochosa (Fig. 15). Para além desta ação física direta sobre as rochas suporte, estes sedimentos, que pela sua natureza contêm uma grande quantidade de nutrientes, irão favorecer a colonização biológica por plantas superiores, cujas raízes promovem o destacamento de placas e mesmo o deslocamento de blocos por ação mecânica (LLERA *et al.*, 2008: 48, 54) (Fig. 15).

Eis, pois, a consequência final da deposição de um impressionante acréscimo de sedimentação, por ação das cheias sazonais ocorridas desde 1997, no acelerar da erosão física, o mecanismo predominante da erosão das rochas do Vale do Côa (RODRIGUES, 2003: 426).

Este efeito de deposição sedimentar sobre os afloramentos antropizados do Vale do Côa foi já anteriormente identificado (FERNANDES, 2014: 25, 73). Contudo, o mesmo autor descartou o seu papel na conservação, afirmando que os depósitos deixados pelas cheias não causam danos às gravuras, não sendo, por isso, necessário removê-los (FERNANDES, 2014: 78). Mais grave é a sugestão da utilização destes solos como “camada protetora” do topo dos painéis (FERNANDES, 2014: 89, fig. 5.26), uma proposta que vai contra os estudos realizados no Vale do Côa. Se é verdade que se avançaram propostas de cobertura do topo dos afloramentos com camadas de solo, num dos casos com solos locais com vegetação de raízes pouco profundas, esta proposta referia também solos inertizados, associados a planos de drenagem, por forma a controlar e limitar a circulação de água (RAPOSO e PROENÇA, 2008: 92). No entanto, a maioria dos investigadores propôs a limpeza de depósitos e eliminação de agentes biológicos de deterioração (CARRERA RAMÍREZ, 2008: 135) e a remoção de plantas superiores nas aberturas das diáclases (LLERA *et al.*, 2008; RAPOSO e PROENÇA, 2008). Mais do que isso, relativamente ao trabalho de limpeza dos painéis pós-cheia, por motivos de visibilidade, foi proposta uma análise da situação nos três sítios visitados, ao nível das suas consequências nas superfícies e movimentos potenciais dos blocos (MAGAR, 2008: 127).

Os efeitos da submersão na conservação da arte rupestre dependem das características geológicas dos rochas-suporte, do seu contexto geomorfológico e das representações nelas inscritas, bem como do tipo de submersão a que são sujeitas (total, parcial ou sazonal). O impacto das cheias nas rochas gravadas será bastante variável, dependendo dos diferentes níveis da subida das águas (REIS, 2012: 18), tendo-se definido diferentes graus do impacto das cheias nos painéis com arte: muito significativo (até seis metros do leito atual) e moderado (entre seis e 12 metros) (FERNANDES, 2014: 116). Independentemente disso, todas elas estão sujeitas às mesmas consequências erosivas.

Numa amostragem de 40 rochas, identificaram-se 13 periodicamente submersas por cheia (FERNANDES, 2014: 116, tabela 6.13)¹⁰, o que contrasta com o número total de 47 por nós apurado¹¹. Ainda assim, este estudo quantificou em 20 % o

peso das cheias sazonais no risco total dos agentes erosivos da arte do Côa, considerando-o um fator fundamental que potencia a progressão dos mecanismos de erosão física dos afloramentos (FERNANDES, 2014:

118). Contrariamente ao determinado por RODRIGUES (2003: 428), a alternância de ciclos de molhagem e secagem foi considerada um fator principal na erosão motivada pela submersão, embora não se apresentem argumentos a favor desta afirmação (FERNANDES, 2014: 118). A provar o elevado impacto das cheias na conservação da arte do Côa, nove dos dez painéis classificados no topo da escala de urgência de intervenção definida são periodicamente afetados por cheias sazonais (FERNANDES, 2014: 122).

4.2. OUTRAS CONSEQUÊNCIAS

Para além das consequências trágicas ao nível da conservação da arte rupestre a longo termo acima descritas, mais imediatas são as consequências económicas derivadas do cancelamento de visitas guiadas. Como já afirmado, quando as cheias não são muito pronunciadas, e em casos de visitas previamente agendadas, realizam-se visitas ocasionais durante as fases de inundação às duas rochas superiores da Canada do Inferno (rochas 14 e 15). Trata-se, contudo, de casos excecionais, que são impossíveis de replicar nos núcleos da Penascosa e da Ribeira de Piscos. Assim, a existência de cheias implica geralmente o encerramento dos núcleos à visita pública, prolongando-se no tempo. Após o final da cheia, a vasa acumulada torna impossível a visibilidade da arte, mas sobretudo “o piso em frente às rochas [...] continua muito escorregadio devido ao lodo que o rio Côa deixou depositado” (Canada do Inferno, 2016-01-26). Assim, o cancelamento das visitas prolonga-se até à secagem dos solos e à deslocação de uma equipa de limpeza aos painéis gravados (Fig. 16).

¹⁰ Nove delas classificadas como estando em risco elevado (FERNANDES, 2014: 116).

¹¹ O autor não se debruça sobre os painéis parcial e totalmente submersos pela albufeira do Pocinho.



FIG. 16 – Acumulação de vasa nas xistosidades em frente da rocha 1 da Canada do Inferno, durante momento de cheia (janeiro de 2014).

A título de exemplo, refira-se que, em 2006, um ano com 20 dias de cheia registados, verificou-se o cancelamento de 637 visitas aos núcleos de arte rupestre (5,3 % do total de visitas registado nesse ano), tendo os núcleos da Canada do Inferno, Penascosa e Ribeira de Piscos estado encerrados 20, 27 e 60 dias, respetivamente (Relatório de Atividades do PAVC de 2006). Este número de cancelamentos corresponde apenas às visitas já previamente agendadas, pelo que o número total de visitas não realizadas será seguramente superior. Impossibilitado de realizar as visitas aos núcleos de arte rupestre, o Parque Arqueológico do Vale do Côa fica impedido de cumprir a sua missão, sofrendo ainda as respetivas consequências económicas.

Outra consequência económica é a destruição de equipamentos e das instalações dos vigilantes, particularmente na Penascosa, que já por várias vezes tiveram de sofrer obras de manutenção em consequência das cheias. As referências à “*casa cheia de lodo e lixo não permitindo a ninguém a sua permanência*” e “*cheia de humidade*” (Penascosa, 2016-01-16) são disto exemplo, obrigando os vigilantes a permanecer no interior das suas viaturas com baixas temperaturas.

Para além das consequências económicas, refira-se, finalmente, o impacto estético das cheias, que, sendo de menor importância relativamente às restantes consequências aqui tratadas, não é despendendo para a experiência do visitante. Trata-se de um impacto semelhante ao verificado durante os incêndios (Luís e REAL, 2014), embora de menor duração.

5. CONCLUSÃO

Os dados apresentados deixam claro que, desde 1996, o Baixo Côa apresenta uma frequência extraordinária de cheias, desconhecida historicamente e praticamente ignorada na atualidade. A causa principal desta modificação drástica no regime hidrológico do Côa reside na ação da ensecadeira e do seu canal de derivação, que limita o escoamento do caudal do rio.

Esta alteração constitui hoje a maior ameaça à preservação da arte do Côa, a par da ação humana não regulada e consequente vandalismo (veja-se, por exemplo, o recente caso de vandalismo na Ribeira de Piscos, por visitantes não enquadrados).

Não deixa de ser irónico que os restos da barragem abandonada em 1996 continuem, em 2017, a colocar em risco a mesma arte que foi salva *in extremis* da submersão, com o contributo dos alunos de Foz Côa, entre muitos outros (incluindo a comunidade arqueológica).

Enquanto técnicos de Arqueologia, e não especialistas em Hidrologia, seguimos o modelo conceptual integrado de avaliação e gestão do risco de cheia (RAMOS, 2013b): 1) recolha da informação; 2) análise; 3) síntese; 4) avaliação. Falta completar a última fase deste modelo – decisão –, que sai da esfera da nossa competência.

Em suma, identificámos o problema, as suas causas e consequências para o Património do Côa. Às entidades que tutelam o Património cultural e os recursos hídricos caberá a aplicação das medidas que ponham cobro a esta séria ameaça. A mais eficaz será o restabelecimento do sistema hidrológico que se verificava até ao início dos trabalhos de construção da barragem de Foz Côa e o fim do corte do curso do rio.

ADENDA

No momento da conclusão deste texto, foi noticiado que um grupo de trabalho, criado em 2016 pelo Ministério do Ambiente para analisar a situação dos açudes e barragens do País, identificou onze barragens abandonadas e sem manutenção, para demolição (LUZ, 2017). Entre estas conta-se a ensecadeira de Foz Côa, pela sua ação de corte da migração piscícola. Ao argumento ambiental, acresce agora o do elevado risco para o Património cultural do Vale do Côa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Thierry Aubry pela leitura crítica do texto e aos vigilantes da arte do Vale do Côa pelo registo em que nos baseámos. Esta investigação surge no contexto do projeto “PALÆCOA: A transição do Neandertal para o Homem Anatomicamente Moderno no Vale do Côa: ambientes, simbolismo e redes sociais” (PTDC/EPH -ARQ/0326/ / 2014), financiado pela Fundação Ciência e Tecnologia e pelo Programa COMPETE 2020.

REFERÊNCIAS

- AGNEW, Neville *et al.* (2015) – *Rock Art: A cultural treasure at risk*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- AUBRY, Thierry *et al.* (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 (12): 3306-3319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.07.033>.
- AUBRY, Thierry *et al.* (2016) – “E depois do Paleolítico, o que fizeram ali? Notícia sobre as ocupações holocénicas do sítio da Cardina (Santa Comba, Vila Nova de Foz Côa)”. *Côavisão*. Vila Nova de Foz Côa. 18: 63-82.
- AUBRY, Thierry; LUÍS, Luís e DIMUCCIO, Luca Antonio (2017 [2014-2015]) – “Porque é que a arte do Coa se concentra na margem esquerda? Condicionantes geológicas e ambientais para a formação e conservação dos suportes artísticos do Vale do Coa”. *O Arqueólogo Português*. Série V. 4-5: 133-174.
- AUBRY, Thierry; SANTOS, André Tomás e 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, mise en contexte et conservation: Actes du colloque «Micro-analyses et datations de l’art préhistorique dans son contexte archéologique»*, MADAPCA (Paris, 16-18 nov. 2011). Les Eyzies-de-Tayac: Société des Amis du Musée National de Préhistoire et de la Recherche Archéologique (*Paléo*, número spécial), pp. 259-270.
- BAHN, Paul G. (1995) – “Cave Art Without the Caves”. *Antiquity*. 69: 231-237.
- BAPTISTA, Saraiva *et al.* (2000) – *Projeto de Engenharia para a Reemersão da Canada do Inferno e de Rego de Vide*. Lisboa: Hidroprojecto, Engenharia e Gestão, S.A. Vol. 2, “Estudos Hidrológicos”.
- CARRERA RAMÍREZ, Fernando (2008) – “Propuestas de conservación directa en Foz Côa: Una valoración”. In FERNANDES, 2008: 130-137.
- CHAUVIÈRE, François-Xavier *et al.* (2009) – “Conservation et évolution des surfaces rocheuses gravées et piquetées de la Vallée du Côa: les données du projet «Quinta da Barca Sul»”. In AUBRY, Thierry (ed.). *200 Séculos da História do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico*. Lisboa: IGESPAR, I.P., pp. 443-477 (*Trabalhos de Arqueologia*, 52).
- CIDRA, Rui (2010) – “Hip-Hop”. In CASTELO-BRANCO, Salwa (ed.). *Enciclopédia da Música em Portugal no Século XX*. [Lisboa]: Círculo de Leitores. Vol. 2, pp. 618-623 (Col. *Temas e Debates*).
- DORN, Ronald I. (1997) – “Constraining the Age of the Côa Valley (Portugal) Engravings with Radiocarbon Dating”. *Antiquity*. 71: 105-115.
- DORN, Ronald I. *et al.* (2008) – “The Rock Art Stability Index: A new strategy for maximizing the sustainability of rock art”. *Heritage Management*. 1 (1): 37-70.
- FERNANDES, António Pedro Batarda (ed.) (2008) – *A Arte da Conservação: técnica e métodos de conservação em arte rupestre*. Porto: ACDR de Freixo de Numão (III Congresso de Arqueologia de Trás-os-Montes, Alto Douro e Beira Interior, Actas das sessões, Vol. 2).
- FERNANDES, António Pedro Batarda (2014) – *Natural Processes in the Degradation of Open-Air Rock-Art Sites: An urgency intervention scale to inform conservation. The case of the Côa Valley world heritage site, Portugal*. Oxford: Archaeopress (*BAR International Series*, 2609).
- FITZNER, B.; HEINRICHS, K. e BOUCHARDIERE, D. la (2004) – “The Bangudae Petroglyph in Ulsan, Korea: Studies on weathering damage and risk prognosis”. *Environmental Geology*. 46 (3-4): 504-526. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00254-004-1052-x>.
- GARCÍA DÍEZ, Marcos e LUÍS, Luís (2003) – “José Alcino Tomé e o Último Ciclo Artístico Rupestre do Vale do Côa: um caso de etnoarqueologia”. *Estudos Pré-Históricos*. Viseu: CEPBA. 10-11: 199-223.
- LLERA, Fátima *et al.* (2008) – “Estudo Prévio de Conservação das Rochas Gravadas no Núcleo de Arte Rupestre da Penascosa - Parque Arqueológico do Vale do Côa”. In FERNANDES, 2008: 43-80.
- LUÍS, Luís e REAL, Fernando (2014) – “Os Incêndios no Vale do Côa em 2013: causas e consequências no património arqueológico”. *Côavisão*. Vila Nova de Foz Côa. 16: 163-171.
- LUÍS, Luís; AUBRY, Thierry e SANTOS, André Tomás (2015) – “Directing the eye: The Côa Valley Pleistocene rock art in its social context”. In COLLADO GIRALDO, Hipólito e GARCÍA ARRANZ, José Julio (eds.). *XIX International Rock Art Conference IFRAO 2015. Symbols in the Landscape: Rock Art and its Context* [DVD-Rom]. Tomar: Instituto Terra e Memória, pp. 1341-1348 (*Arkeos*, 37).
- LUZ, Carla Sofia (2017) – “Há Oito Mil Barragens e Pouco se Sabe Sobre Elas”. *Jornal de Notícias* (2017-08-24).
- MAGAR, Valerie (2008) – “Comments on treatment proposals for rock art at Foz Côa”. In FERNANDES, 2008: 124-129.
- MEIRELES, José (1997) – “O Quaternário do Vale do Côa”. In ZILHÃO, João (ed.). *Arte Rupestre e Pré-História do Vale do Côa: trabalhos de 1995-1996*. Lisboa: Ministério da Cultura, pp. 41-53.
- PINHEIRO, António Nascimento (2002) – *Obras de Desvio Provisório*. Lisboa: Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura, Instituto Superior Técnico. Em linha. Disponível em https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571942294/Obras_desvio_provisorio.pdf (consultado em 2017-11-23).
- PLANO DE GESTÃO de Região Hidrográfica 2016-2021: região hidrográfica do Douro (RH3) (2016) – Lisboa. Agência Portuguesa do Ambiente. Parte 2, “Caracterização e Diagnóstico” [Relatório].
- POPE, Gregory A. (2000) – “Weathering of Petroglyphs: Direct Assessment and Implications for Dating Methods”. *Antiquity*. 74: 833-843.
- RAMOS, Catarina (2013a) – “Perigos Naturais Devidos a Causas Meteorológicas: o caso das cheias e inundações”. *e-LP Engineering and Technology Journal*. 4: 11-16.
- RAMOS, Catarina (2013b) – “Dinâmica Fluvial e Ordenamento do Território”. In *As Quartas, às 17h00, na APA*. Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente. Em linha. Disponível em https://www.apambiente.pt/_zdata/DPCA/AsQuartasAs17naAPA/APAAsQuartas20131106_CatarinaRamos.pdf (consultado em 2017-11-23).
- RAPOSO, Marta e PROENÇA, Nuno (2008) – “Projecto de Experimentação Prévia Para a Conservação de uma Rocha Gravada e de uma Rocha-Tipo, do Núcleo da Ribeira de Piscos, no Parque Arqueológico do Vale do Côa”. In FERNANDES, 2008: 81-102.
- REBANDA, Nélson (1995) – *Os Trabalhos Arqueológicos e o Complexo de Arte Rupestre do Côa*. Lisboa: Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico.
- REIS, Mário (2012) – “Prospecção da Arte Rupestre do Côa: ponto da situação em Maio de 2009”. In RODRIGUES, Miguel Areosa; LIMA, A. C. e SANTOS, A. T. (eds.). *V Congresso de Arqueologia Interior Norte e Centro de Portugal*. Casal de Cambra: Caleidoscópio / DRCN, pp. 11-123.
- REIS, Mário (2014) – “Mil rochas e tal...! Inventário dos sítios da Arte Rupestre do Vale do Côa (conclusão)”. *Portugália*. Nova série. 35: 17-59.
- RIBEIRO, José Manuel da Costa (1995) – “As Gravuras Não Sabem Nadar”. *Projecto Património*. 2: 39-41.
- RODRIGUES, J. Delgado (1999) – *Conservação da Arte Rupestre do Parque Arqueológico do Vale do Côa. Relatório 241/99 - GERO*. [S.l.]: Relatório apresentado ao Instituto Português de Arqueologia.
- RODRIGUES, J. Delgado (2003) – “Histórias com Água e Pedras: nem sempre mole, nem sempre duras”. In *A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos*. Coimbra: Imprensa da Universidade, pp. 419-436.
- UNESCO (1999) – *Report on the twenty-second session of the World Heritage Commission. Kyoto, Japan (30 November - 5 December 1998)*. Paris: World Heritage Commission.



[\[http://www.almadan.publ.pt\]](http://www.almadan.publ.pt)

[\[http://issuu.com/almadan\]](http://issuu.com/almadan)

uma edição



CAA

Centro de Arqueologia de Almada

[\[http://www.caa.org.pt\]](http://www.caa.org.pt)

[\[http://www.facebook.com\]](http://www.facebook.com)

[\[c.arqueo.alm@gmail.com\]](mailto:c.arqueo.alm@gmail.com)

[212 766 975 | 967 354 861]

[travessa luís teotónio pereira, cova da piedade, almada]